



TESIS-RG142509

**EVALUASI PENGARUH KOREKSI ATMOSFERIK
DALAM ALGORITMA UNTUK PERHITUNGAN
TOTAL SUSPENDED SOLID MENGGUNAKAN
CITRA SATELIT *LANDSAT 8***

FEBRINA RAHAYU AKBARI
NRP 3513 201 901

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN GEOMATIKA
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



THESIS-RG142509

**EVALUATION OF THE EFFECT OF CORRECTION
ATMOSPHERIC ALGORITHM FOR CALCULATION OF
TOTAL SUSPENDED SOLID USING LANDSAT 8
SATELLITE IMAGERY**

**FEBRINA RAHAYU AKBARI
NRP 3513 201 901**

**SUPERVISORS
Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc**

**MASTER PROGRAM
EXPERTISE STUDY OF GEOMATICS
DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**oleh :
FEBRINA RAHAYU AKBARI
NRP. 3513 201 901**

**Tanggal Ujian : 20 Juli 2016
Periode Wisuda : Wisuda ITS 114**


Disetujui oleh :


**1. Dr.-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.
NIP: 19590819 198502 1 001**

(Pembimbing)


**2. Mokhamad Nur Cahyadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP: 19811223 200501 1 002**

(Penguji)


**3. Dr. Widya Utama, DEA
NIP: 19621015 198803 1 002**

(Penguji)

Direktur Program Pasca Sarjana,


**Prof. Ir. Djanhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.
NIP. 1960120 21987011001**

**EVALUASI PENGARUH KOREKSI ATMOSFERIK DALAM
ALGORITMA UNTUK PERHITUNGAN *TOTAL SUSPENDED SOLID*
MENGUNAKAN CITRA SATELIT *LANDSAT 8***

Nama Mahasiswa : Febrina Rahayu Akbari

NRP : 3513201901

Dosen Pembimbing : Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc

ABSTRAK

Wilayah Kabupaten Lamongan-Gresik yang merupakan kawasan penyanggah Kota Surabaya ini selalu berkembang dengan pesatnya pembangunan yang dilakukan berbagai pihak. Hal tersebut secara tidak langsung mengakibatkan kerusakan lingkungan karena aktivitas yang dilakukan di darat maupun di laut. Tingkat pencemaran laut yang semakin meningkat karena pembuangan limbah industri dan limbah perumahan ini membahayakan lingkungan yang ada di pesisir dan lautan terutama potensi-potensi yang dapat diambil dari bawah laut. *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan salah satu parameter penentu kualitas badan air. Kandungan TSS yang tinggi sangat mengganggu proses fotosintesis perairan, kehidupan biota laut, dan pada pertumbuhan populasi fitoplankton yang membentuk dasar dari rantai makanan laut dan merupakan sumber utama oksigen. Oleh karena itu analisa estimasi kandungan TSS menjadi sangat penting untuk menjadi pedoman penanganan wilayah pesisir Kabupaten Gresik - Lamongan yang beberapa tahun terakhir mengalami pencemaran air. Dalam penelitian ini akan dikaji mengenai tingkat kepekaan algoritma dalam koreksi atmosferik dengan menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) ataupun *Bottom of Atmosphere* (BOA) untuk identifikasi TSS dengan Citra Satelit Landsat 8 tahun 2014 di wilayah Pesisir Gresik – Lamongan. Metode yang digunakan adalah penggunaan koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) ataupun *Bottom of Atmosphere* (BOA) yang diuji menggunakan data insitu TSS. Dari beberapa persamaan algoritma TSS untuk menghitung konsentrasi TSS di wilayah Pesisir Kabupaten Lamongan-Gresik dengan nilai koefisien determinasinya (R^2) yang paling baik adalah persamaan algoritma Lestari pada musim kemarau $y = -26390x^3 + 35823x^2 - 16250x + 2468.4$ dengan nilai dari koreksi TOA sebesar 0.915 dan koreksi BOA sebesar 0.875. Dalam perhitungan koreksi TOA sudah mencukupi untuk mencari nilai TSS.

Kata Kunci : Pesisir, TSS, Koreksi Atmosferik, TOA, BOA.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

EVALUATION OF THE EFFECT OF CORRECTION ATMOSPHERIC ALGORITHM FOR CALCULATION OF TOTAL SUSPENDED SOLID USING LANDSAT 8 SATELLITE IMAGERY

By : Febrina Rahayu Akbari
Student Identity Number : 3513 201 901
Supervisors : Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc

ABSTRACT

Lamongan - Gresik which are buffer area of Surabaya is always growing with the rapid development in various parties. It indirectly causes environmental damage due to the activity carried out on land and at sea. Sea level is increasing due to the disposal of industrial waste and domestic waste that is harmful to the environment in coastal and ocean especially the potential that can be taken from the bottom of the sea. Total Suspended Solid (TSS) is one parameter determining the quality of water bodies. High content of TSS is disturbing the process of photosynthesis in waters, marine life, and the population growth of phytoplankton that form the base of the marine food chain and are a major source of atmospheric oxygen. Therefore, estimates analysis in TSS content becomes very important to be a guideline for handling coastal areas Lamongan – Gresikin which the last few years have experienced water pollution. This study assessed the level of sensitivity of atmospheric correction algorithms using Top of Atmosphere (TOA) or Bottom of Atmosphere (BOA) to identify TSS using Landsat Satellite Imagery 8 2014 in the Coastal region of Lamongan - Gresik. An atmospheric correction using the Top of Atmosphere (TOA) or Bottom of Atmosphere (BOA) were tested using TSS insitu data. The best algorithm to calculate the TSS concentration in te coastal of Lamongan-Gresik regency using with coefficient of determination (R^2) is Lestari algorithm in dry season, in which $y = -26390x^3 + 35823x^2 - 16250x + 2468.4$ and TOA correction is 0,915 and BOA correction is 0,875. In the calculation TOA correction is sufficient to find the value of TSS.

Key words: Coastal, TSS, Atmospheric Correction, TOA, BOA.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Ungkapan puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Besar atas kuasa-Nya dan kekuatan yang diberikan sehingga Tesis yang berjudul **“Evaluasi Pengaruh Koreksi Atmosferik Dalam Algoritma Untuk Perhitungan *Total Suspended Solid* Menggunakan Citra Satelit *Landsat 8*”** ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tesis ini sehingga dapat dicapai sebuah hasil optimal, yaitu :

1. Orang tua tercinta Bapak Widodo Nur Ichsan Akbari dan Ibu Mariana atas curahan kasih sayang, doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc sebagai dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingan hingga Tugas Akhir ini selesai..
3. Ibu Ira Mutiara Anjasmara, ST, M.Phil, Ph.D selaku Kaprodi S2 Teknik Geomatika ITS Surabaya.
4. Saudara tersayang Aulia Mustika Akbari dan Dessy Ratnaningrum Akbari, terima kasih doa dan semangatnya.
5. Saudara Riski Aziz Zayd, dan teman-teman tekasih yang sudah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.
6. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan segala bantuan dan dukungan.
7. Teman-teman S1 Teknik Geomatika ITS Angkatan 2010 dan S2 Teknik Geomatika ITS Angkatan 2013.
8. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung hingga terselesainya tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karuniaNya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian ini dan semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR PERSAMAAN	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Total Suspended Solid (TSS).....	5
2.1.1 Uji Data TSS Secara Gravimetri	6
2.2 Penginderaan Jauh Untuk Analisa TSS	7
2.3 Satelit Landsat.....	9
2.3.1 Citra Landsat 8.....	9
2.3.2 Karakteristik Landsat 8	10
2.3.3 Karakteristik Saluran Landsat 8.....	12
2.4 Pre-processing Citra.....	13
2.4.1 Koreksi Radiometrik	14
2.4.2 Kalibrasi Radiometrik	15
2.4.3 Koreksi Atmosferik.....	19
2.4.4 Masking.....	22

2.5 Pengembangan Model	22
2.6 Penelitian Terdahulu.....	23
BAB 3 METODA PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	25
3.2 Data dan Peralatan	25
3.2.1 Data	25
3.2.2 Peralatan	26
3.3 Tahapan Penelitian	27
3.4 Tahapan Pengolahan Data	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Koreksi Radiometrik <i>Top of Atmosphere</i> (TOA)	31
4.2 Koreksi Atmosferik <i>Bottom of Atmosphere</i> (BOA)	32
4.3 Pengolahan Data <i>In Situ</i>	34
4.4 Hasil Pengolahan	35
4.4.1 Citra Reflektan TOA	35
4.4.2 Citra Reflektan BOA	37
4.4.3 Perbandingan Citra Reflektan TOA dan BOA	40
4.5 Hasil Perhitungan Algoritma TSS	42
4.6 Pendugaan Model TSS	45
4.7 Hasil Persebaran Konsetrasi TSS	54
4.8 Rencana Tindak Lanjut dan Pengembangan	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Algoritma untuk Mendeteksi TSS	8
Tabel 2.2 Perbandingan Band <i>Landsat 7</i> dan <i>Landsat 8</i>	11
Tabel 2.3 Parameter-parameter Orbit Satelit LDCM (<i>Landsat-8</i>)	12
Tabel 2.4 Spesifikasi Kanal-kanal spektral sensor pencitra LDCM (<i>Landsat-8</i>) .	13
Tabel 2.5 Bentuk Persamaan Regresi untuk model Hubungan	22
Tabel 4.1 Parameter Koreksi Atmosfer dari <i>6SV</i>	33
Tabel 4.2. Nilai piksel pada koreksi TOA	35
Tabel 4.3. Nilai piksel pada koreksi BOA	38
Tabel 4.4 Konsentrasi TSS dan Data <i>In Situ</i> dengan Koreksi TOA	43
Tabel 4.5 Konsentrasi TSS dan Data <i>In Situ</i> dengan Koreksi BOA	44
Tabel 4.6 Tabel Hubungan TSS <i>In Situ</i> dengan Algoritma TSS dengan koreksi TOA	45
Tabel 4.7 Tabel Hubungan TSS <i>In Situ</i> dengan Algoritma TSS dengan koreksi TOA	47
Tabel 4.8 Hubungan Korelasi Data <i>In Situ</i> dengan Algoritma yang digunakan ...	54
Tabel 4.9 Perbandingan Luasan menggunakan koreksi TOA dan Koreksi BOA .	54

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Landsat 8</i>	10
Gambar 2.2 Reflektan	15
Gambar 2.3 (a) Pantulan satu arah (<i>specular</i>) (b) Pantulan menyebar (<i>diffuse</i>)....	16
Gambar 2.4 Data yang diperoleh menggunakan Koreksi atmosferik TOA dan BOA	21
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian	27
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data	29
Gambar 4.1 Contoh perbandingan nilai piksel DN (a) dan Reflektan (b)	32
Gambar 4.2 Contoh perbandingan nilai piksel DN (a), Radiance (b), dan reflektan BOA (c).	34
Gambar 4.3 Titik pengambilan data <i>in situ</i>	35
Gambar 4.4 Histogram band 234 (a) sebelum dikoreksi, (b) sesudah dikoreksi TOA, (c) sesudah dikoreksi BOA	40
Gambar 4.5 Grafik perbandingan citra reflektan dengan koreksi atmosferik TOA dan BOA	41
Gambar 4.6 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Budhiman dengan band 3	48
Gambar 4.7 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Budhiman dengan band 4	49
Gambar 4.8 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Lestari pada musim hujan	50
Gambar 4.9 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Lestari pada musim kemarau	51
Gambar 4.10 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Hasyim	52
Gambar 4.11 Korelasi Hubungan Data <i>In Situ</i> TSS dengan algoritma menggunakan koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b)	53
Gambar 4.12 Peta Persebaran TSS dengan koreksi TOA	55

Gambar 4.13 Peta Persebaran TSS dengan koreksi BOA	56
--	----

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Rumus menghitung TSS dari data survey lapangan	6
Persamaan 2.2 Merubah <i>Digital Number</i> ke Radian.....	16
Persamaan 2.3 Merubah <i>Digital Number</i> ke Radian (USGS)	17
Persamaan 2.4 Merubah Radian ke Reflektan	17
Persamaan 2.5 Merubah <i>Digital Number</i> ke Reflektan	18
Persamaan 2.6 Merubah Reflektan <i>TOA</i> ke Reflektan <i>TOA</i> Terkoreksi.....	18
Persamaan 2.7 Komponen Pengaruh Efek Atmosfer pada Reflektan <i>TOA</i>	20
Persamaan 2.8 Bentuk Penyederhanaan Efek Atmosfer pada Reflektan <i>TOA</i>	20
Persamaan 2.9 Perhitungan Nilai Y Hasil Pemodelan Koreksi Atmosfer Menggunakan <i>6SV</i>	21
Persamaan 2.10 Perhitungan Nilai reflektan BOA Menggunakan <i>6SV</i>	21
Persamaan 2.11 Sebaran Transmittan dari Kolom Atmosfer.....	21

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** **METADATA CITRA SATELIT LANDSAT 8 *PATH* 119
ROW 65 akuisisi 4 April 2015**
- LAMPIRAN 2** **HASIL PEMODELAN MENGGUNAKAN *6SV***
- LAMPIRAN 3** **PETA PERSEBARAN TSS DENGAN KOREKSI
ATMOSFERIK REFLEKTAN *TOA* DAN *BOA***

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya berupa perairan. Pulau terpadat penduduknya di Indonesia ialah Pulau Jawa, dimana pulau Jawa ini termasuk salah satu pulau yang berpengaruh dalam aktivitas kegiatan perekonomian di pesisir wilayah laut Jawa.

Kabupaten Gresik adalah salah satu dari wilayah penyanggah kota Surabaya. Dimana Kota Surabaya adalah ibu kota sekaligus pusat ekonomi Jawa Timur dan kawasan Indonesia Timur. Disamping Kabupaten Gresik daerah lain yang juga dapat dikatakan sebagai kawasan penyanggah Kota Surabaya adalah Kabupaten Sidoarjo, Bangkalan, Mojokerto dan Lamongan. Keenam wilayah ini dikenal dengan istilah kawasan Gerbangkertosusila.

Wilayah ini selalu berkembang dengan pesatnya pembangunan yang dilakukan berbagai pihak. Hal tersebut secara tidak langsung mengakibatkan kerusakan lingkungan karena aktivitas yang dilakukan di darat maupun di laut. Hal ini menjadikan ekosistem pesisir sebagai ekosistem yang rentan terhadap kerusakan dan perusakan baik alami maupun buatan. Tingkat pencemaran laut yang semakin meningkat karena pembuangan limbah industri dan limbah perumahan ini membahayakan lingkungan yang ada di pesisir dan lautan terutama potensi-potensi yang dapat diambil dari bawah laut. Hal itu pula yang dapat merusak ekosistem yang ada di pesisir Kabupaten Gresik - Lamongan dimana pesisir ini juga menjadi tempat berakhirnya aliran Sungai Bengawan Solo yang membawa limbah-limbah dari kota maupun kabupaten yang terlewati oleh Sungai Bengawan Solo.

Total Suspended Solid (TSS) merupakan salah satu parameter penentu kualitas badan air. TSS merupakan zat-zat padat yang berada dalam suspensi, yang dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloid (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi).

Kandungan TSS yang tinggi sangat mengganggu proses fotosintesis perairan, kehidupan biota laut, dan pada pertumbuhan populasi fitoplankton yang membentuk dasar dari rantai makanan laut dan merupakan sumber utama oksigen atmosferik. Oleh karena itu analisa estimasi kandungan TSS menjadi sangat penting untuk menjadi pedoman penanganan wilayah pesisir Kabupaten Gresik - Lamongan yang beberapa tahun terakhir mengalami pencemaran air.

Perkembangan teknologi khususnya dalam penginderaan jauh, menyebabkan pelaksanaan pemetaan sebaran TSS menjadi lebih efisien. Sudah banyak aplikasi penginderaan jauh yang digunakan untuk pemantauan aktifitas lingkungan perairan. Metode penginderaan jauh ini memanfaatkan citra satelit *Landsat* untuk mengidentifikasi kualitas perairan. Dalam penelitian ini, digunakan citra satelit *landsat* 8 tahun 2014, untuk memetakan kondisi perairan dalam jangka waktu terdekat.

Dalam penelitian ini akan dikaji mengenai tingkat kepekaan algoritma dalam koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) ataupun *Bottom of Atmosphere* (BOA) untuk identifikasi TSS dengan menggunakan Citra Satelit *Landsat* 8 tahun 2014 di wilayah Pesisir Gresik – Lamongan.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang timbul dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan algoritma dalam koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA) ?
2. Bagaimana perbedaan hasil perhitungan TSS menggunakan koreksi atmosferik *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA)?
3. Bagaimana pengaruh kedua koreksi atmosferik dengan data in situ TSS ?

1.3 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Gresik – Lamongan
2. Data citra satelit yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 Tahun 2014 dengan koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA).
3. Algoritma empiris yang digunakan adalah algoritma perhitungan TSS.
4. Hasil penelitian ini adalah berupa analisa sebaran TSS pada Wilayah Kabupaten Gresik-Lamongan dengan menggunakan koreksi atmosferik *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA).

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengitung data citra satelit Landsat 8 dengan koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA).
2. Untuk mengetahui perbedaan hasil perhitungan TSS menggunakan persamaan beberapa algoritma dalam menghitung nilai TSS.
3. Untuk mencari hasil yang terbaik dengan nilai determinasi R^2 dan dua pengaruh koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA).

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini didapatkan untuk mengetahui gambaran dalam memilih algoritma yang memudahkan dalam koreksi atmosfer menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA) dalam perhitungan TSS.

2. Manfaat Praktis

- Bagi pemerintah, dapat digunakan sebagai penelitian pemerintah untuk mengembangkan perubahan wilayah yang terjadi disekitar pesisir dan lautan dengan mudah.

- Bagi masyarakat, dapat digunakan untuk mengetahui kandungan TSS yang ada di wilayah pesisir dan lautan sehingga memudahkan dalam mencari potensi sumber daya yang ada di bawah laut.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 μm) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori 0.45 μm . TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Konsentrasi TSS apabila terlalu tinggi akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis. Penyebaran TSS di perairan pantai dan estuari dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik antara lain angin, curah hujan, gelombang, arus, dan pasang surut (Effendi, 2000). Sastrawijaya (2000) dalam Lestari (2009) menyatakan bahwa konsentrasi TSS dalam perairan umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, limbah manusia, limbah hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, serta limbah industri. Bahan-bahan yang tersuspensi di perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air (Effendi, 2000).

Materi yang tersuspensi adalah materi yang mempunyai ukuran lebih besar daripada molekul/ion terlarut. Dalam air alam ditemui dua kelompok zat, yaitu zat terlarut seperti garam dan molekul organik, dan zat padat tersuspensi dan koloidal seperti tanah liat. Perbedaan pokok antara kedua kelompok zat ini ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikel. Analisa kandungan padatan tersuspensi sangat penting bagi penentuan komponen air secara lengkap dan juga untuk perencanaan serta pengawasan proses-proses pengolahan dalam bidang air minum maupun dalam bidang air buangan. (Sumestri, S. Dan Alaerts, G, 1984 dalam Lestari, 2009)

TSS yang tinggi menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis dimana proses fotosintesis ini sendiri merupakan proses penunjang ketersediaan oksigen bagi biota laut yang

didalamnya. Kekerusuhan air yang disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi ini bersifat anorganik ataupun organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan.

Rumus menghitung TSS dari data survey lapangan adalah sebagai berikut :

$$TSS \left(\frac{mg}{l} \right) = (T_b - T_a) V \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

TSS = Total Suspended Solid (mg/l)

T_a = Berat kertas saring awal (mg)

T_b = Berat kertas saring akhir (mg)

V = Volume air yang disaring (l)

2.1.1 Uji Data TSS Secara Gravimetri

Dalam rangka menyeragamkan teknik pengujian kualitas air dan air limbah sebagaimana telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988 tentang Baku Mutu Air dan Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metode Analisis Pengujian Kualitas air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan, maka dibuatlah Standar Nasional Indonesia SNI 06-6989.3-2004, Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*, TSS) secara gravimetri. SNI ini diterapkan untuk pengujian parameter-parameter kualitas air dan air limbah sebagaimana yang tercantum didalam Keputusan Menteri tersebut. Metode ini merupakan hasil revisi dari butir 3.6 pada SNI 06-2413-1991, Metode pengujian kualitas fisika air. SNI ini menggunakan referensi dari metode standar internasional yaitu *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. Metode ini digunakan untuk menentukan residu tersuspensi yang terdapat dalam contoh uj air dan air limbah secara gravimetri. Metode ini tidak termasuk penentuan bahan yang mengapung, padatan yang mudah menguap dan dekomposisi garam mineral. TSS adalah residu dari padatan total yang

tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid.

Prosedur Pengujian untuk pengukuran TSS adalah sebagai berikut :

- a. Lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
- b. Aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- c. Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetic
- d. Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 ml air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e. Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
- f. Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- g. Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

2.2 Penginderaan Jauh Untuk Analisa TSS

Penginderaan jauh telah memegang peranan penting untuk inventarisasi, monitoring dan pengelolaan wilayah pesisir melalui kemampuannya memberikan gambaran sinopsis dari wilayah tersebut (Ambarwulan *et al.*, 2003). Citra satelit merupakan teknologi penginderaan jauh yang dapat menggambarkan secara detail kenampakan di bumi. Salah

satu aplikasinya adalah dapat mempelajari kualitas air di suatu perairan terbuka. Kualitas perairan memiliki penetrasi cahaya yang berbeda pada daerah tertentu yang dapat diketahui dengan teknik multispektral (Barret dan Curtis, 1982). Kualitas suatu perairan yang dapat dipelajari menggunakan citra satelit diantaranya adalah kandungan TSS. Seluruh tubuh perairan secara alami mengandung bahan tersuspensi yang terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik.

Maeden dan Kapetsky (1991) dalam Koescahyono (1997) menyatakan bahwa teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk mendeteksi volume yang besar dari aliran yang memiliki karakteristik spektral yang berbeda dari air di sekitarnya. Kualitas perairan yang memiliki penetrasi cahaya pada daerah tertentu dapat diketahui dengan teknik multispektral (Barret dan Curtis 1992, dalam Koescahyono 1997). Kekeruhan berkorelasi positif dengan *Total Suspended Solid*.

Beberapa algoritma yang digunakan untuk mendeteksi TSS dengan satelit Landsat di berbagai perairan terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Beberapa Algoritma untuk Mendeteksi TSS

No.	Algoritma	Referensi	Lokasi
1	$TSS = 100.6678 + 5.5058 \cdot b_3 + 0.4563 \cdot b_{32} + 0.9775 \cdot b_2 \cdot b_3$	Hasyim et. al. (1997)	Situbondo
2	$TSS = 3.3238 \cdot \exp(34.099 \cdot \text{reflektansi kanal merah})$	Budhiman (2004)	Delta Mahakam
3	$TSS = 7.9038 \cdot \exp(23.942 \cdot \text{reflektansi kanal hijau})$	Budhiman (2004)	Delta Mahakam
4	$TSS = 24197x^3 - 22050x^2 + 6813x - 664.98$ $x = B_2 / (B_2 + B_3 + B_4)$	Lestari (Musim Hujan)	Teluk Jakarta
5	$TSS = -26390x^3 + 35823x^2 - 16250x + 2468.4$ $x = B_2 / (B_2 + B_3 + B_4)$	Lestari (Musim Kemarau)	Teluk Jakarta

Keterangan: b_i = digital number kanal ke-i

2.3 Satelit Landsat

Sistem penginderaan jauh satelit secara umum terdiri dari objek permukaan bumi yang diindera atau diamati menggunakan sensor pengamat yang diletakkan pada wahana satelit yang bergerak pada orbitnya dengan pengamatan yang berulang dan liputan yang luas. Banyak satelit yang digunakan untuk memantau objek - objek di permukaan bumi yang disesuaikan dengan informasi yang dibutuhkan pengguna, salah satunya adalah satelit Landsat MSS (*Multi Spectral Scanner*), TM (*Thematic Mapper*), dan ETM (*Enhanced Thematic Mapper*).

2.3.1 Citra Landsat 8

Landsat (*Land Satellites*) merupakan tertua dalam program observasi bumi yang dipelopori oleh NASA Amerika Serikat. NASA melakukan peluncuran satelit *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Satelit ini mulai menyediakan produk citra *open access* sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa. NASA lalu menyerahkan satelit LDCM kepada USGS sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Pengelolaan arsip data citra masih ditangani oleh *Earth Resources Observation and Science* (EROS) Center.

Landsat 8 hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi temporal ini tidak berbeda dengan landsat versi sebelumnya. *Landsat 8* dapat disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan *landsat 7* dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan *landsat 7*, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari *landsat 7* seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor

serta nilai bit (rentang nilai *Digital Number*) dari tiap piksel citra. Seperti dipublikasikan oleh USGS, satelit *landsat 8* terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area *scan* seluas 170 km x 183 km (mirip dengan *landsat* versi sebelumnya).



Gambar 2.1. *Landsat 8* (Sumber : <http://landsat.usgs.gov/landsat8.php>)

2.3.2 Karakteristik Landsat 8

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7. Jenis kanal, panjang gelombang dan resolusi spasial setiap band pada landsat 8 dibandingkan dengan landsat 7 seperti tertera pada Tabel 2.2 di bawah ini :

Tabel 2.2. Perbandingan band *landsat 7* dan *landsat 8*

<i>Landsat 7</i>			<i>Landsat 8</i>		
Nama Band	Kisaran Gelombang (μm)	Resolusi (m)	Nama Band	Kisaran Gelombang (μm)	Resolusi (m)
			Band 1 Coastal	0.43 – 0.45	30
Band 1 Blue	0.45 – 0.52	30	Band 2 Blue	0.45 – 0.51	30
Band 2 Green	0.52 – 0.60	30	Band 3 Green	0.53 – 0.59	30
Band 3 Red	0.63 – 0.69	30	Band 4 Red	0.64 – 0.67	30
Band 4 NIR	0.77 – 0.90	30	Band 5 NIR	0.85 – 0.88	30
Band 5 SWIR 1	1.55 – 1.75	30	Band 6 SWIR 1	1.57 – 1.65	30
Band 7 SWIR 2	2.09 – 2.35	30	Band 7 SWIR 2	2.11 – 2.29	30
Band 8 Pan	0.52 – 0.90	15	Band 8 Pan	0.50 – 0.68	15
			Band 9 Cirrus	1.36 – 1.38	30
Band 6 TIR	10.40 – 12.50	30/60	Band 10 TIRS 1	10.6 – 11.19	100
			Band 11 TIRS 2	11.5 – 12.51	100

Sumber : Butler, 2013

Tabel 2.3. Parameter-parameter Orbit Satelit LDCM (Landsat-8)

Jenis Orbit	Mendekati lingkaran sinkron-matahari
Ketinggian	705 km
Inklinasi	98,2 °
Periode	99 menit
Waktu liput ulang (resolusi temporal)	16 hari
Waktu melintasi khatulistiwa (<i>Local Time on Descending Node – LTDN</i>) nominal	Jam 10:00 s.d 10:15 pagi

Sumber: Sitanggang, 2010

2.3.3 Karakteristik Saluran Landsat 8

Pada satelit Landsat 8 terdapat beberapa saluran panjang gelombang dimana memiliki karakteristik berbeda-beda. Karakteristik dari setiap saluran tersebut dijelaskan pada tabel 2.4. Satelit LDCM (Landsat-8) dirancang membawa sensor pencitra OLI (*Operational Land Imager*) yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan Bumi, dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat pendahulunya yaitu 30 meter. Sensor pencitra OLI mempunyai kanal-kanal spektral yang menyerupai sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7, akan tetapi sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru yaitu : kanal-1: 443 nm untuk aerosol garis pantai dan kanal 9 : 1375 nm untuk deteksi *cirrus*, namun tidak mempunyai kanal inframerah termal. Untuk menghasilkan kontinuitas kanal inframerah termal, pada tahun 2008, program LDCM (Landsat-8) mengalami pengembangan, yaitu Sensor pencitra TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) ditetapkan sebagai pilihan (*optional*) pada misi LDCM (Landsat-8) yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI.

Tabel 2.4 Spesifikasi Kanal-kanal spektral sensor pencitra LDCM
(*Landsat-8*)

	Band	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi (meter)
Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

Sumber: *USGS, 2013*

2.4 Pre-processing Citra

Data yang ditransmisikan dari satelit ke bumi akan mengalami distorsi geometrik dan radiometrik. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat energi objek, letak objek pada peta dan geometrik kenampakan objek pada citra itu nilai digitalnya dipengaruhi oleh atmosfer. Koreksi citra itu berfungsi untuk menanggulangi dan mengurangi distorsi yang ada sehingga akan menciptakan data citra yang lebih teliti.

2.4.1 Koreksi Radiometrik

Citra satelit pada umumnya mengandung nilai *Digital Number* (DN) asli yang belum diproses berdasarkan nilai spektral radian sesungguhnya yang berdampak pada hasil informasi yang kurang akurat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai sudut perekaman, lokasi matahari, kondisi cuaca dan faktor pengaruh lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan kalibrasi radiometrik untuk memperbaiki nilai piksel dengan cara mengkonversi nilai DN menjadi nilai unit spektral reflektan (*reflectance*). Proses kalibrasi radiometrik dikelompokkan menjadi 3 kelompok utama, yaitu:

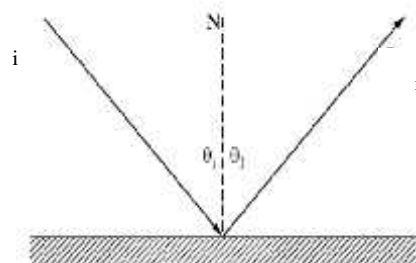
- a) Kalibrasi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor internal sensor (koreksi radiometri sistematis)
- b) Kalibrasi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor eksternal (*reflectance*)
- c) Kalibrasi atmosfer

Kalibrasi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor internal sensor sering disebut sebagai koreksi radiometrik sistematis. Pada umumnya produk standar data citra optik resolusi menengah sudah dilakukan kalibrasi radiometrik sistematis. Namun informasi dari hasil koreksi sistematis belum sesuai dengan kondisi objek sesungguhnya dikarenakan pada saat radiasi elektromagnetik direkam oleh sensor satelit, radiasi elektromagnetik telah melewati atas atmosfer dan atmosfer bumi sebanyak dua kali, yaitu pada saat sinar matahari mengenai objek dan pada saat objek merefleksikannya ke sensor. Pada proses ini telah terjadi absorpsi dan penghamburan radiasi yang arahnya dapat berubah. Oleh karena dampak dari proses ini adalah adanya *effect haziness* yang mengurangi kontras citra dan *effect adjacency* yang mana nilai radian direkam berdasarkan dari penggabungan dari nilai hamburan piksel yang terdekat. Untuk mengurangi efek tersebut, maka perlu untuk dilakukan koreksi akibat kesalahan faktor eksternal dan koreksi atmosfer.

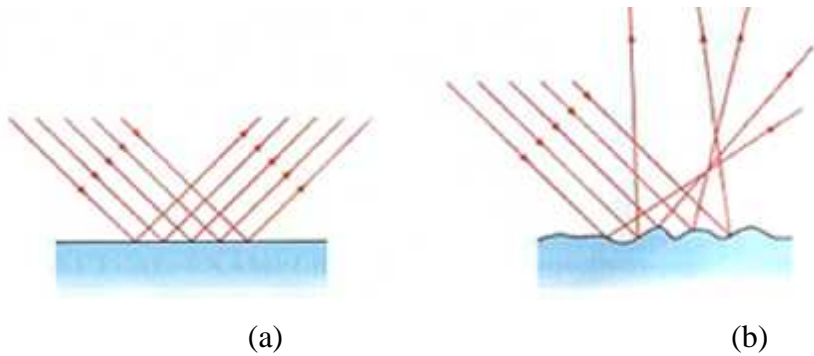
Kalibrasi radiometrik akibat pengaruh kesalahan faktor eksternal adalah kalibrasi radiometrik yang disebabkan oleh perbedaan posisi matahari, sudut perekaman, dan topografi wilayah. Sedangkan proses kalibrasi radiometrik karena faktor eksternal atmosfer meliputi koreksi atmosfer atas (*Top of Atmosphere*), *Bidirectional Reflectance Difference Function* (BRDF), dan *Slope Correction*. Hasil dari kalibrasi radiometrik karena faktor eksternal biasanya berupa nilai reflektan objek yang merupakan rasio dari radian terhadap irradian.

2.4.2 Kalibrasi Radiometrik

Reflektan (*reflectance*) didefinisikan sebagai persentase rasio antara jumlah energi gelombang elektromagnetik yang dipantulkan (ρ) oleh permukaan dengan jumlah energi gelombang elektromagnetik yang datang (i), lihat Gambar 2.2. Pantulan energi gelombang elektromagnetik pada permukaan suatu obyek dapat terjadi secara satu arah (*specular*) yaitu seperti pantulan cermin ataupun secara menyebar (*diffuse*). Pantulan satu arah terjadi pada permukaan obyek yang rata sehingga gelombang elektromagnetik yang datang dipantulkan ke satu arah tertentu. Sedangkan pantulan secara menyebar terjadi pada permukaan yang kasar sehingga pantulan gelombang elektromagnetik yang datang dipantulkan ke segala arah, lihat Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.2. Reflektan



Gambar 2.3. (a) Pantulan satu arah (*specular*) (b) Pantulan menyebar (*diffuse*) (sumber: Borengasser, dkk, 2008)

Koreksi radiometrik TOA dilakukan melalui dua tahap, tahap pertama adalah konversi nilai DN menjadi nilai spektral radian, dan tahap kedua adalah konversi nilai spektral radian menjadi nilai spektral reflektan. (Kustiyo, 2014)

a) Mengkonversi nilai DN ke nilai spektral radian

Pada proses ini diperlukan informasi Gain dan Bias dari sensor di setiap band. Transformasi dilakukan berdasarkan kurva kalibrasi DN ke radian yang telah dihitung secara sistematis. Kalibrasi dilakukan sebelum sensor diluncurkan dan tingkat akurasi menurun seiring dengan sensitivitas sensor yang berubah sepanjang waktu, sehingga diperlukan kalibrasi ulang sensor.

Adapun formula yang digunakan untuk menghitung nilai Gain dan Bias adalah bervariasi untuk setiap citra yang diproses. Gain dan Bias untuk setiap band dihitung dari batas nilai terendah (L_{min}) dan tertinggi (L_{max}) dari jarak spektral radian setelah kalibrasi. Dimana nilai L_{max} and L_{min} dapat diperoleh di metadata. Metode untuk mengkalibrasi nilai DN menjadi nilai spektral radian (L) adalah sebagai berikut:

$$L = \{(L_{max} - L_{min}) / (Q_{calmax} - Q_{calmin})\} * (Q_{cal} - Q_{calmin}) \dots \dots (2.2)$$

dimana:

L = radian spektral pada sensor ($W/(m^2.sr.\mu m)$),
 L_{max} = nilai maksimal radian spektral ($W/(m^2.sr.\mu m)$),
 L_{min} = nilai minimal radian spektral ($W/(m^2.sr.\mu m)$),
 Q_{calmax} = nilai maksimum piksel yang mengacu pada L_{MAX} (DN)
 Q_{calmin} = nilai minimum piksel yang mengacu pada L_{MIN} (DN),
 Q_{cal} = nilai piksel (DN)

USGS (2013) menggunakan cara lain untuk memperoleh nilai radian spektral ini. Inytinya dengan rescalling nilai piksel menggunakan nilai scalling yang tertera pada metadata. Persamaan yang digunakan:

$$L = MLQ_{cal} + AL \dots\dots\dots(2.3)$$

Di mana:

L = radian spektral pada sensor ($W/(m^2.sr.\mu m)$),
 Q_{cal} = nilai piksel (DN),
 ML = konstanta rescalling ($Radiance_Mult_Band_x$, di mana x adalah band yang digunakan)
 AL = konstanta penambah ($radiance_add_band_x$, di mana x adalah band yang digunakan)

b) Mengkonversi nilai spektral radian ke nilai spektral reflektan

Langkah selanjutnya adalah menormalisasi nilai irradian dengan mengkonversi nilai spektral radian dengan mempertimbangkan nilai cosinus akibat dari perbedaan sudut matahari dan nilai *exoatmospheric irradian* dari perbedaan nilai spektral di setiap kanal. Dengan demikian nilai reflektan *exoatmospheric* adalah kombinasi faktor kelengkungan permukaan dan reflektan atmosfer yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s} \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana:

ρ_p = Reflektansi

L = Radiansi

d^2 = Jarak bumi dan matahari secara satuan astronomi

E_{SUN} = Nilai Irradiansi

θ_s = Sudut zenith matahari dalam derajat

Akan tetapi, koreksi pada landsat 8 tidak menggunakan nilai radian spektral (L), nilai yang digunakan adalah rescaling nilai piksel (Q_{cal}). Pada Landsat 8, koreksi reflektan didapatkan dengan persamaan (USGS, 2013):

$$\rho' = M \cdot Q_{cal} + A \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Di mana:

ρ' = hasil pengolahan sebelumnya, tanpa koreksi sudut pengambilan. ρ' tidak memuat koreksi untuk sudut matahari

Q_{cal} = nilai piksel (DN),

M = konstanta rescaling (Reflectance_Mult_Band_x, di mana x adalah band yang digunakan)

A = konstanta penambah (Reflectance_Add_Band_x, di mana x adalah band yang digunakan)

Hasil pengolahan ini (ρ'), nilai min dan maks tergantung pada nilai yang tertera pada metadata. Untuk mendapatkan nilai reflektan, maka harus di koreksi sudut matahari (pengaruh dari sudut matahari disajikan pada gambar dibawah ini). Sehingga, koreksi reflektan dapat dihasilkan pada persamaan dibawah ini. Nilainya dapat bervariasi tergantung sudut matahari pada saat perekaman.

$$\rho_{\lambda} = \rho'_{\lambda} / \cos(\theta_{sz}) = \rho'_{\lambda} / \sin(\theta_{se}) \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

Di mana:

ρ' = TOA planetary reflectance (tanpa unit),

θ_{se} = Sudut elevasi matahari ketika perekaman (sun elevation)

2.4.3 Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosferik adalah koreksi untuk menghilangkan kesalahan radiansi yang terekam pada citra sebagai akibat dari hamburan atmosfer (*path radiance*). Hamburan atmosfer bervariasi menurut panjang gelombang, oleh karena itu nilai koreksi atmosferik berbeda-beda pada masing-masing band citra. Koreksi atmosfer merupakan langkah pertama yang sangat penting untuk melakukan penginderaan jauh pada water-color.

Danoedoro (2012) menyatakan bahwa koreksi efek atmosfer telah dikembangkan oleh beberapa peneliti. Salah satunya model 5S (*Simulation of the Sensor Signal in the Solar Spectrum*) yang dikembangkan oleh Tanre, *et al.* (1986, 1990) dan kemudian Vermote, *et al.* (1997) memperbaikinya menjadi model 6S (*Second Simulation of the Sensor Signal in the Solar Spectrum*). Model-model ini mampu memformulasikan permukaan *non-Lambertian* untuk memodelkan sinyal yang diukur oleh Sensor. Model 6S juga melibatkan data untuk perhitungan absorpsi atmosfer menggunakan nilai yang meningkat untuk gas-gas di atmosfer, Tso dan Mather (2009). Partikel-partikel di atmosfer ini meningkatkan nilai spektral karena partikel atmosfer memiliki pantulan lebih tinggi, sehingga keberadaan partikel ini dapat menimbulkan bias. Adapun koreksi atmosferik yang sering digunakan adalah *Dark Object Subtraction* (DOS). DOS merupakan koreksi absolut dimana nilai reflektansi pada satelit dikonversi menjadi nilai *surface reflectance* dengan asumsi bahwa terdapat objek yang mempunyai nilai pantulan mendekati nol persen (misalnya bayangan, air jernih dalam, dan hutan lebat), meskipun demikian sinyal yang terekam pada sensor dari objek tersebut merupakan hasil dari hamburan atmosfer yang harus dihilangkan, Chavez Jr (1996) dalam Nurlina (2008).

Tujuan dari koreksi atmosfer adalah untuk menurunkan reflektansi objek dari total radiansi TOA setelah proses normalisasi

kondisi pencahayaan dan penghapusan efek atmosfer. Biasanya, reflektan yang ditangkap satelit, $\rho^*(\lambda)$ atau TOA, pada panjang gelombang λ , ditentukan oleh pantulan dari komponen fisik yang berbeda proses (Gordon dan Wang, 1994 dalam Zhu, dkk, 2011) seperti berikut:

$$\rho^*(\lambda) = r(\lambda) + a(\lambda) + r_a(\lambda) + T(\lambda) g(\lambda) + t(\lambda) w_c(\lambda) + t(\lambda) BOA(\lambda) \dots\dots\dots (2.7)$$

dimana:

$r(\lambda)$ = pengaruh dari hamburan atmosfer yang diakibatkan molekul udara (Rayleigh Scattering)

$a(\lambda)$ = pengaruh dari hamburan atmosfer yang diakibatkan aerosol

$r_a(\lambda)$ = pengaruh dari hamburan atmosfer yang diakibatkan interaksi aerosol

$g(\lambda)$ = pantulan cahaya matahari dari permukaan air

$w_c(\lambda)$ = pemantulan gelombang air

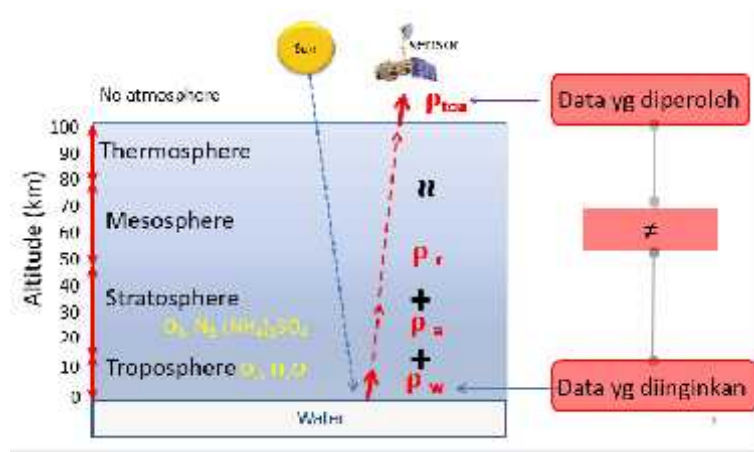
$BOA(\lambda)$ = pantulan dari objek, yaitu reflektan objek sebenarnya yang diinginkan

$T(\lambda)$ = transmittan langsung dari masing-masing kolom atmosfer

$t(\lambda)$ = transmittan yang menyebar dari masing-masing kolom atmosfer

Pada persamaan (2.7), $g(\lambda)$ pada umumnya diabaikan karena sensor telah dilengkapi dengan perlengkapan untuk memiringkan wahana pemindaian jauh dari citra spekular matahari. $w_c(\lambda)$ juga tidak dipertimbangkan ketika permukaan objek diasumsikan tenang. Nilai $r_a(\lambda)$ dapat diabaikan dalam kasus hamburan tunggal, karena jumlah beberapa hamburan yang kecil dalam kasus seperti itu. Dengan demikian, persamaan (2.7) dapat ditulis sebagai berikut dengan mengganti nilai $a(\lambda) + r_a(\lambda)$ dengan istilah single-scattering (hamburan tunggal), $as(\lambda)$:

$$\rho^*(\lambda) = r(\lambda) + as(\lambda) + t(\lambda) BOA(\lambda) \dots\dots\dots (2.8)$$



Gambar 2.4 Data yang diperoleh menggunakan Koreksi atmosferik TOA dan BOA (Sumber : Jaelani, 2016)

Koreksi atmosfer dilakukan dengan menggunakan atmospheric code 6S berbasis web yang ada di <http://6s.ltdri.org/> (Vermonte, dkk, 1997). Reflektan objek terkoreksi atmosfer BOA () untuk panjang gelombang Landsat dapat dihitung menggunakan algoritma sebagai berikut:

$$y = x_a \cdot L - x_b \dots\dots\dots (2.9)$$

$$BOA () = y / (1 - x_c \cdot y) \dots\dots\dots (2.10)$$

dimana x_a , x_b , dan x_c tiga koefisien dari koreksi atmosfer yang dihitung dengan kode 6S. Untuk menentukan konsentrasi aerosol, parameter meteorologi (nilai visibilitas horisontal dalam km) dimasukkan langsung ke 6S. Pengukuran visibilitas horisontal diperoleh dari stasiun meteorologi terdekat (Oyama, dkk, 2008).

Biasanya nilai pantulan Rayleigh Scattering, $r ()$, dapat dihitung dengan memecahkan persamaan transfer radiasi (Selby, dkk, 1978) (Gordon, dkk, 1988). Sebaran transmitan dari kolom atmosfer, $t ()$, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Gordon, dkk, 1983):

$$t () = \exp ((- [_oz () + (_r ()) / 2]) / \cos (\theta)) \dots\dots\dots (2.11)$$

dimana:

$oz ()$ = ketebalan optis ozon

$r ()$ = ketebalan optis Rayleigh

= sudut zenith

2.4.6 Masking

Masking citra merupakan teknik untuk memisahkan suatu objek tertentu dengan objek lain dengan berdasarkan penelompokan nilai spektral pada data digital. Dalam penelitian ini, masking yang dilakukan adalah pemisahan antara daratan dan lautan.

2.5 Pengembangan Model

Pengembangan model untuk menduga konsentrasi TSS dilakukan dengan kombinasi dari nilai-nilai reflektansi pada kanal 2 dan kanal 3. Reflektansi spektral atau perbandingan reflektansi yang digunakan untuk menduga parameter TSS dapat berupa reflektansi pada kanal tunggal, rasio antar kanal, maupun transformasi kromatisiti antar kanal dari citra Landsat.

Model yang digunakan berupa persamaan regresi yang diharapkan memiliki koefisien determinasi (R^2) tertinggi, dimana y merupakan nilai parameter yang di uji (data *in situ* konsentrasi TSS) dan x merupakan kombinasi reflektansi pada kanal yang digunakan (transformasi reflektansi kanal biru). Contoh-contoh bentuk persamaan regresi dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Bentuk Persamaan Regresi untuk model Hubungan

No	Model Hubungan	Bentuk Model
1	Regresi linear	$y = a + bx$
2	Eksponensial	$y = a \cdot \exp^{(bx)}$
3	Polynomial (orde 2)	$y = a + b \cdot x^2 + b_1 \cdot x$
4	Polynomial (orde 3)	$y = a + b \cdot x^3 + b_1 \cdot x^2 + b_2 \cdot x$
5	Logaritmik	$y = a \cdot \ln(x) + b$
6	Power	$y = a \cdot x^b$

Sumber : Lestari,2009

2.6 Penelitian Terdahulu

Lestari, 2009 pada studinya mengenai Pendugaan Konsentrasi TSS Dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta Dengan Citra Satelit Landsat dengan mengembangkan algoritma empiris yang sesuai untuk menduga konsentrasi TSS dan transparansi perairan serta memetakan konsentrasi TSS dan transparansi perairan Teluk Jakarta pada musim kemarau dan hujan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2009 di perairan Teluk Jakarta. Metode yang digunakan adalah pengembangan model dari parameter fisik perairan yaitu TSS dan transparansi perairan menggunakan data satelit Landsat TM. Algoritma tersebut dihasilkan dari hubungan antara nilai reflektansi transformasi kromatisiti kanal biru (x) dengan data *in situ* TSS dan transparansi perairan (y).

Pada penelitian yang lain Nurandani, Pinastika. 2014. *Pengolahan Data Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Total Suspended Solid (TSS) Di Danau Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah* dengan menggunakan metode pengembangan pemodelan algoritma menggunakan persamaan regresi dari hubungan nilai TSS insitu dengan nilai reflektansi pada citra Landsat-7 ETM+ tahun 2013. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan algoritma empiris yang sesuai untuk konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) di Danau Rawa Pening adalah persamaan regresi model logaritmik rasio antar band 1 (biru) dengan band 2 (hijau) dengan persamaan $TSS = 368,7 \ln(x) + 31,52$.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODA PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan - Gresik terletak pada koordinat $112^{\circ}7'44.94''$ - $112^{\circ}27'55.53''$ BT dan $6^{\circ}43'33.33''$ - $6^{\circ}54'44.99''$ LS dengan batas-batas penelitian :



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (Sumber : sejarah-negara.com dan tanahair.indonesia.go.id)

Lokasi penelitian ini di pesisir Kabupaten Lamongan - Gresik, merupakan wilayah yang mempunyai tingkat pencemaran laut tinggi karena pembuangan limbah industri dan limbah perumahan akibat dari berakhirnya aliran Sungai Bengawan Solo.

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Citra Landsat 8, Wilayah Kabupaten Lamongan - Gresik akuisisi 4 April 2015, path/ row : 119/65.

- b. Peta Digital Rupa Bumi Indonesia (RBI), Wilayah Kabupaten Lamongan - Gresik skala 1:25.000 tahun 1999, Badan Informasi Geospasial.

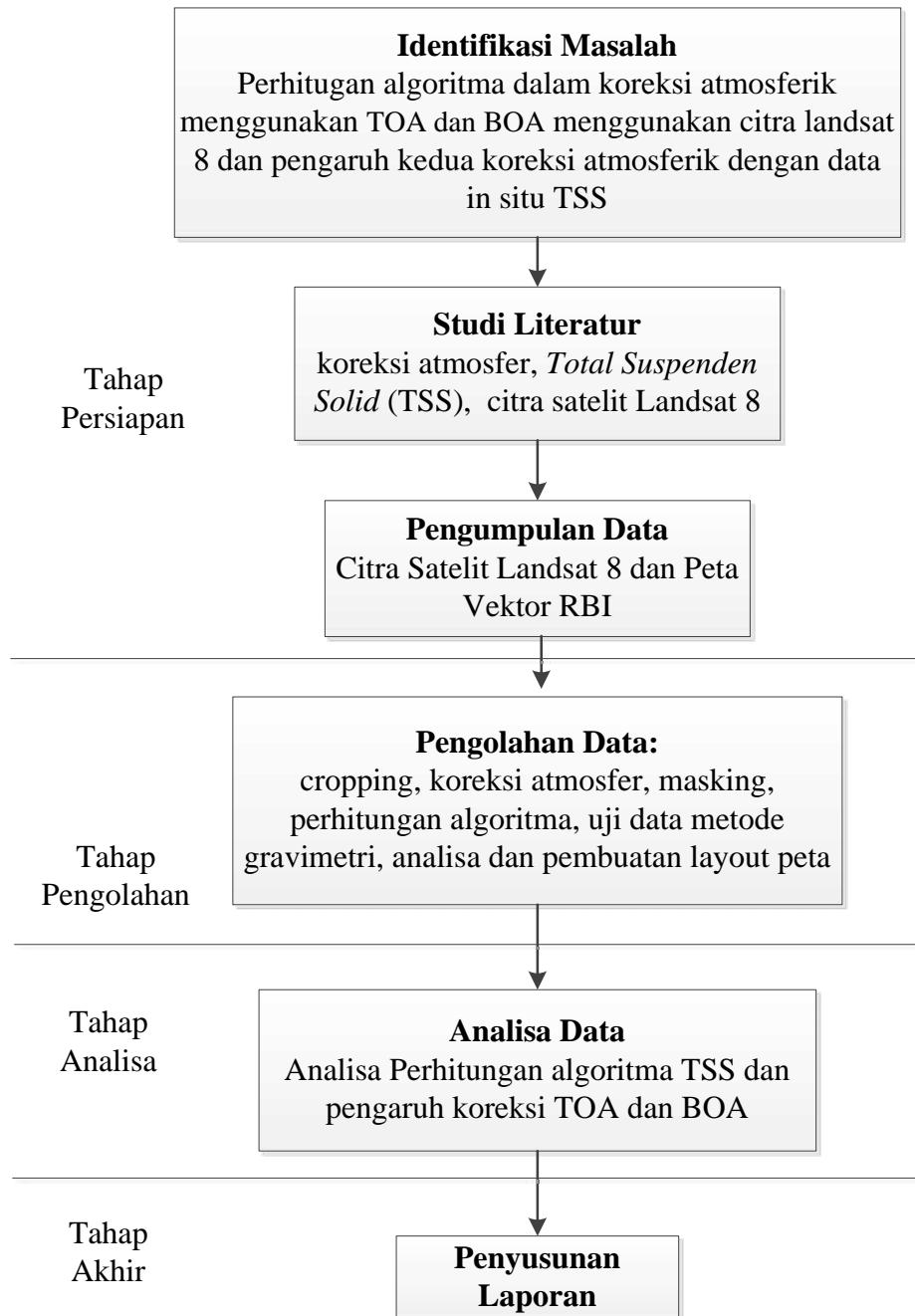
3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Software
 - Microsoft Office (Ms. Word, Ms. Excel dan Ms. Visio)
 - ArcGIS 10.1
 - Visat 5.0
- b. Hardware
 - *Personal Computer*
 - Printer
- c. Peralatan Uji Data TSS Secara Gravimetrik
 - i. Kertas Saring
 - Whatman Grade 934 AH dengan *Particle Retention* berukuran 1,5 μm (*Standard for TSS in water analysis*)
 - Gelman type A/E, dengan *Particle Retention* berukuran 1,0 μm (*Standard Filter For TSS/TDS testing in sanitary water analysis procedures*)
 - E-D *Scientific Specialities* grade 161 (VWR brand grade 161) dengan *Particle Retention* berukuran 1,1 μm (*Recomended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater*)
 - ii. Peralatan Uji
 - Desikator
 - Oven dengan operasi suhu 103°C - 105°C
 - Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1mg
 - Pengaduk magnetik
 - Pipet Volume
 - Gelas Ukur
 - Cawan Alumunium

- Cawan Porselen
- Penjepit
- Kava Arloji
- Pompa Vacuum

3.3 Tahapan Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berikut adalah penjelasan diagram alir tahapan penelitian :

1. Tahap Persiapan

- Identifikasi dan Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana perhitungan algoritma dalam koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA) menggunakan citra landsat 8 dan pengaruh kedua koreksi atmosferik dengan data in situ TSS.

- Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari dan mengumpulkan buku-buku referensi dan hasil penelitian sejenis sebelumnya yang pernah dilakukan oleh orang lain yang berkaitan koreksi atmosfer, *Total Suspended Solid* (TSS), citra satelit Landsat 8 dan referensi lain yang mendukung baik dari buku, jurnal, majalah, internet dan lain sebagainya.

- Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa data citra satelit landsat wilayah pulau jawa dan Peta Vektor RBI Kabupaten Lamongan - Gresik.

2. Tahap Pengolahan

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dari data yang telah diperoleh yaitu cropping, koreksi atmosfer, masking, perhitungan algoritma, uji data metode gravimetri, analisa sebaran *Total Suspended Solid* (TSS) dan pembuatan layout peta.

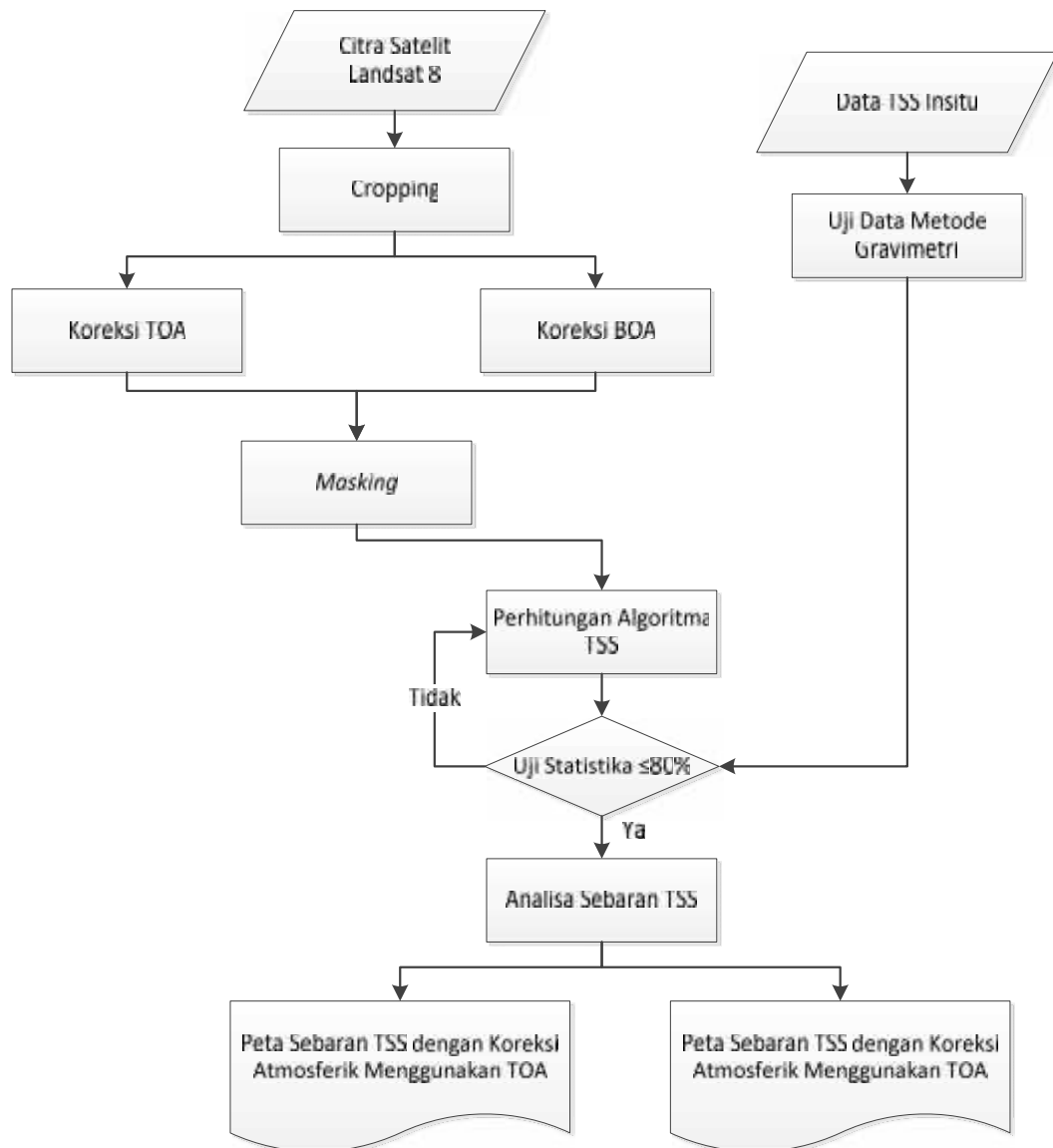
3. Tahap Analisa

Data yang telah diolah kemudian dianalisa meliputi bentuk algoritma dan mengetahui tingkat kepekaan.

4. Tahap Akhir

Penyusunan laporan merupakan tahap terakhir dari penelitian ini sehingga dapat bermanfaat untuk masyarakat.

3.4 Tahapan Pengolahan Data



Gambar 3.3. Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data

Berikut adalah penjelasan diagram alir tahapan pada tahap pengolahan data :

a. Cropping

Cropping dimaksudkan untuk memotong citra khusus untuk area yang akan diteliti di Kabupaten Lamongan – Gresik.

b. Koreksi Radiometrik TOA dan BOA

Koreksi radiometrik dibutuhkan untuk merubah data dari format DN ke radian atau reflektan. Terdapat dua jenis produk luaran citra berformat reflektan yang dihasilkan, yaitu *Top of Atmosphere* (TOA)

atau reflektan yang tertangkap sensor dan *Bottom of Atmosphere* (BOA) atau reflektan pada objek yang telah terkoreksi atmosfer.

c. Masking

Masking dimaksudkan untuk memisahkan antara lautan dan daratan. Dimana dalam penelitian ini, terkonsentrasi pada wilayah lautan. Setelah daratan dan lautan terpisahkan kemudian dilakukan masking terhadap awan.

d. Perhitungan algoritma TSS

Perhitungan algoritma TSS itu sendiri menggunakan algoritma yang dianggap paling mudah teridentifikasi dengan ataupun tanpa koreksi.

e. Data TSS

Data TSS didapatkan dari pengambilan data di lapangan. Insitu yang akan diambil data nya adalah Wilayah Kabupaten Gresik Lamongan.

f. Uji Data TSS

Uji data TSS dilakukan secara gravimetri dengan menganut protokol yang berlaku. Dalam penelitian ini, uji TSS yang dilakukan menggunakan metode gravimetri

g. Uji Statistika

Uji Statistika dimaksudkan untuk membandingkan hasil perhitungan algoritma terhadap hasil uji insitu sebagai pembandingan.

h. Analisa Sebaran TSS

Analisa dilakukan untuk mengetahui persebaran distribusi TSS yang terjadi di pesisir Kabupaten Gresik-Lamongan, yang nantinya akan menghasilkan Peta Sebaran *Total Suspended Solid* di pesisir Kabupaten Gresik-Lamongan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Koreksi Radiometrik *Top of Atmosphere* (TOA)

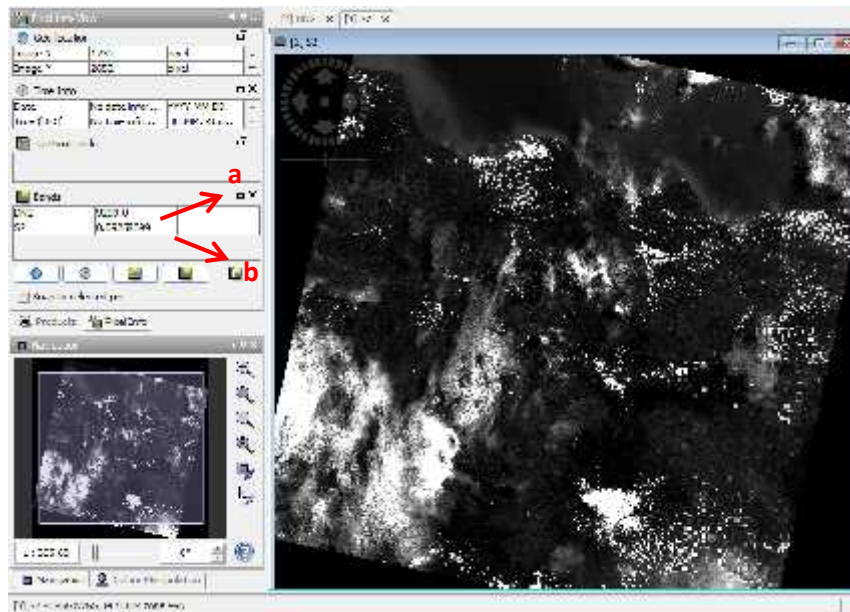
Data Landsat yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang direkam pada tanggal 4 April 2015 dengan *Level 1 Terrain (L1T)*. Data pada level ini merupakan data hasil pengolahan *Level 1 Radiometric (L1R)* dengan penerapan koreksi geometri sistematis. Proses koreksi geometris ini menggunakan titik ikat atau informasi posisi *onboard* untuk *resampling* citra sehingga citra terproyeksi secara kartografis, ke WGS 1984, G873, atau versi lain yang ada. Data hasil pengolahan dengan level L1T ini juga terkoreksi *terrain* untuk *relief displacement* (USGS, 2012). Sehingga data Landsat 8 yang digunakan pada penelitian ini tidak perlu dilakukan koreksi geometrik.

Pada data Landsat 8 *L1T* disediakan data berformat *Digital Number* (DN) yang selanjutnya perlu dilakukan dua macam kalibrasi radiometrik yaitu konversi nilai DN menjadi nilai spektral reflektan dan konversi nilai spektral DN menjadi nilai spektral radian. Pada proses ini diperlukan informasi *Gain* dan *Bias* dari sensor di setiap band yang tersedia di *metadata*.

Pada kalibrasi radiometrik citra Landsat 8 dipertimbangkan sudut elevasi matahari. Hal ini diperlukan karena adanya perbedaan sudut elevasi matahari dapat menyebabkan pencahayaan di permukaan bumi tidak sama sehingga berpengaruh terhadap besarnya energi yang diterima oleh sensor satelit dari nilai pantulan (*reflectance*) setiap objek dipermukaan bumi. Besar kecilnya sudut elevasi tersebut disebabkan oleh posisi matahari. Metode untuk mengkalibrasi nilai DN menjadi nilai reflektan dengan menggunakan persamaan rumus 2.5.

Posisi matahari terhadap bumi dapat berubah berdasarkan perbedaan waktu (temporal) dan area liputan ketika sensor satelit melakukan perekaman. Oleh karenanya, data dalam format reflektan *TOA* () selanjutnya dilakukan koreksi sudut matahari untuk mendapatkan reflektan *TOA* terkoreksi (*) dengan menggunakan persamaan rumus 2.6. Perbandingan nilai piksel citra

sebelum dan sesudah terkalibrasi radiometrik (reflektan *TOA*) dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Contoh perbandingan nilai piksel DN (a) dan Reflektan (b)

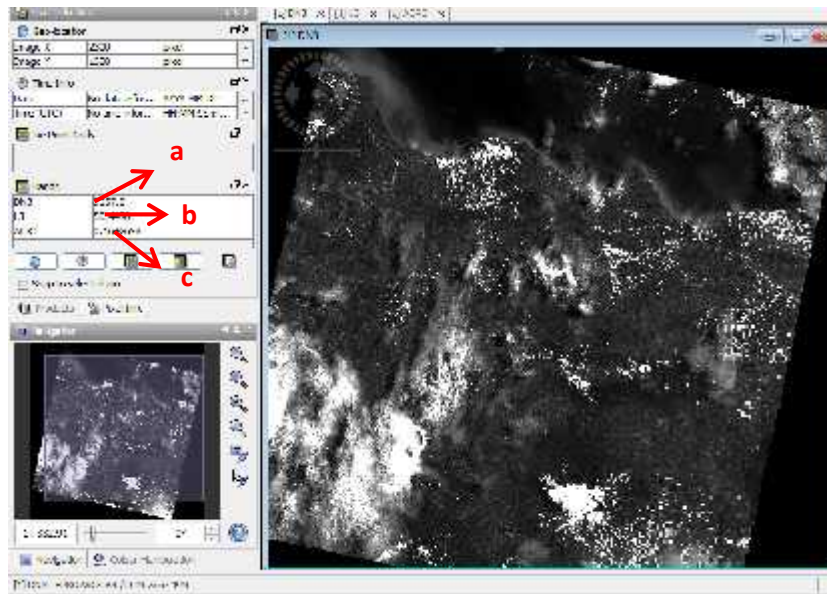
4.2 Koreksi Atmosferik *Bottom of Atmosphere* (BOA)

Untuk melakukan koreksi atmosfer, dibutuhkan citra Landsat 8 berformat radian (L), sehingga citra Landsat 8 yang berformat *DN* dilakukan kalibrasi radiometrik terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan rumus 2.3 yang di rubah menjadi citra berformat radian. Koreksi atmosfer bertujuan menurunkan reflektansi objek dari total radiansi *TOA* setelah proses normalisasi kondisi pencahayaan dan penghapusan pengaruh atmosfer. Dalam penelitian ini, citra Landsat 8 dilakukan koreksi dari pengaruh atmosfer menggunakan parameter koreksi dari hasil simulasi menggunakan *Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum - Vector* (6SV) (Vermote, dkk, 1997). Adapun parameter koreksi atmosferik hasil pengolahan dengan metode 6SV untuk citra Landsat 8 pada wilayah studi dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Parameter Koreksi Atmosfer dari 6SV

Band	Parameter		
	xa	xb	xc
Band 2	0.00596	0.24695	0.13966
Band 3	0.00540	0.10529	0.10396
Band 4	0.00543	0.07483	0.09111

Pada koreksi atmosferik ini, digunakan titik koordinat pusat wilayah studi yaitu 6°50'41,32" LS dan 112°25'11,6" BT untuk mendapatkan nilai sudut azimuth dan zenith matahari. Sehingga ketinggian matahari yang digunakan, merupakan ketinggian matahari dari atas wilayah studi pada saat perekaman oleh satelit dilakukan. Hal ini dilakukan agar nilai parameter koreksi yang didapatkan, berfokus hanya pada wilayah studi. Untuk mendefinisikan konsentrasi dari aerosol digunakan parameter meteorologi berupa *horizontal visibility* (pada citra ini, digunakan *visibility*= 7,7 km) yang dimasukkan dalam 6SV. Tebal optis aerosol (*aerosol thickness*) pada 550 nm selanjutnya dihitung berdasarkan kondisi atmosferis daerah *Tropical* dan model *Urban Aerosol Model*. Ketiga parameter koreksi untuk 3 band yang digunakan dalam penelitian pada Landsat 8 ini, disajikan pada Tabel 4.1. Hasil dari koreksi atmosfer dengan metode 6S ini selanjutnya disebut *SR-6SV*, yang selanjutnya ketiga parameter tersebut digunakan untuk melakukan koreksi atmosfer pada citra berformat radian menggunakan persamaan (2.9) dan (2.10) untuk menghasilkan citra dengan nilai piksel terkoreksi atmosfer (reflektan *BOA*).



Gambar 4.2 Contoh perbandingan nilai piksel DN (a), Radians (b), dan reflektan *BOA* (c).

4.3 Pengolahan Data *In Situ*

Data *in situ* diperoleh dengan melakukan pengambilan sampel air laut secara acak pada area laut, meliputi area tepi hingga tengah danau. Air laut yang dijadikan sampel adalah air yang berada pada permukaan laut (<50cm). Dalam waktu yang bersamaan dengan pengambilan sampel air, dilakukan juga pengambilan data koordinat titik sampel menggunakan *GPS Handheld*. Pengolahan data *in situ* dilakukan oleh Laboratorium Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Metode yang digunakan dalam pengolahan data insitu adalah metode Gravimetri.

Pada penelitian ini, sampel *in situ* diambil secara acak pada beberapa di wilayah pesisir Kabupaten Gresik-Lamongan. Adapun total sampel yang diambil adalah sebanyak 63 titik lokasi. Namun 10 titik lokasi diantaranya tertutup awan maupun bayangan awan pada citra Landsat 8 yang digunakan. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 4-5 April 2015. Sedangkan untuk data titik sampel sebagai validasi, terdapat 15 titik yang dapat digunakan dari 20 titik sampel koordinat validasi yang diambil. Adapun sebaran spasial dari sampel titik lokasi pengambilan ditunjukkan pada Gambar 4.3.

UTM		Kode Sampel	Hasil Analisa TSS (mg/L)	TOA (µm)		
Lat	Long			Band 2	Band 3	Band 4
6°52'12.61"	112°16'41.73"	L-9	28	0.113625	0.104494	0.077272
6°52'10.64"	112°16'48.56"	L-10	118	0.114293	0.101952	0.076281
6°52'10.50"	112°17'38.41"	L-11	24	0.109511	0.086317	0.060926
6°52'7.35"	112°19'0.49"	L-12	22	0.128959	0.10921	0.082807
6°51'57.56"	112°19'9.26"	L-13	16	0.147221	0.130079	0.1144
6°51'50.73"	112°19'6.31"	L-14	14	0.115735	0.098248	0.051687
6°52'2.23"	112°20'26.48"	L-15	27	0.12898	0.110158	0.07725
6°52'4.12"	112°20'47.98"	L-16	16	0.116274	0.098657	0.066891
6°52'3.10"	112°21'2.64"	L-17	16	0.12351	0.112591	0.083625
6°51'58.07"	112°21'56.37"	L-18	28	0.118987	0.101651	0.072878
6°51'52.19"	112°22'1.24"	L-19	15	0.106863	0.082419	0.044515
6°51'43.39"	112°22'5.13"	L-20	12	0.098916	0.073115	0.03883
6°52'19.44"	112°22'35.52"	L-21	20	0.151464	0.136238	0.108995
6°53'27.81"	112°28'3.11"	G-23	16	0.119181	0.115348	0.078133
6°53'46.27"	112°28'33.47"	G-25	18	0.11216	0.094544	0.064006
6°53'24.88"	112°28'2.13"	G-29	16	0.116661	0.109038	0.069174
6°57'37.28"	112°20'10.80"	G-30	18	0.113991	0.107401	0.066611
6°53'21.95"	112°28'4.07"	G-31	20	0.11188	0.105936	0.063661
6°53'19.01"	112°28'6.02"	G-32	20	0.110825	0.105657	0.061701
6°53'15.10"	112°28'8.94"	G-33	18	0.109038	0.09758	0.05692
6°53'11.18"	112°28'10.88"	G-34	16	0.108585	0.093381	0.053474
6°53'6.29"	112°28'13.80"	G-35	20	0.106755	0.089978	0.049081
6°53'2.37"	112°28'17.69"	G-36	20	0.106173	0.087997	0.048263
6°52'57.48"	112°28'20.61"	G-37	20	0.105893	0.087308	0.048543
6°52'56.50"	112°28'20.61"	G-38	22	0.103611	0.084185	0.04598
6°52'55.52"	112°28'22.56"	G-39	20	0.101845	0.081988	0.043029
6°53'14.15"	112°27'59.16"	G-40	24	0.09883	0.077616	0.039562
6°52'49.64"	112°28'30.36"	G-41	24	0.096094	0.076023	0.037624

UTM		Kode Sampel	Hasil Analisa TSS (mg/L)	TOA (μm)		
Lat	Long			Band 2	Band 3	Band 4
6°52'43.76"	112°28'36.20"	G-42	26	0.098313	0.078219	0.039002
6°52'40.82"	112°28'40.10"	G-43	26	0.095341	0.0743	0.037602
6°52'36.90"	112°28'44.00"	G-44	28	0.090753	0.064113	0.038722
6°52'30.04"	112°28'49.84"	G-45	22	0.114788	0.090624	0.064652
6°51'29.28"	112°29'57.08"	G-50	22	0.129152	0.131349	0.103568
6°51'22.49"	112°29'44.36"	G-51	16	0.143151	0.149547	0.123553
6°51'15.70"	112°29'29.68"	G-52	16	0.126094	0.127214	0.090474
6°51'7.94"	112°29'11.09"	G-53	18	0.11931	0.112225	0.070402
6°51'1.19"	112°28'44.68"	G-54	16	0.103654	0.087652	0.046109
6°50'55.41"	112°28'16.33"	G-55	18	0.100402	0.078435	0.042685
6°51'9.13"	112°28'0.73"	G-56	18	0.094975	0.071952	0.037882
6°51'11.09"	112°27'58.79"	G-57	18	0.094264	0.071048	0.037344
6°51'26.75"	112°27'49.06"	G-58	18	0.097925	0.07781	0.041802
6°51'36.54"	112°27'42.25"	G-59	18	0.096073	0.074924	0.039928
6°51'57.08"	112°27'30.59"	G-60	20	0.09575	0.074494	0.03743
6°52'17.60"	112°27'28.69"	G-61	16	0.105204	0.089354	0.043783
6°52'40.07"	112°27'26.81"	G-62	16	0.109899	0.100316	0.051493
6°52'49.80"	112°27'36.61"	G-63	18	0.107272	0.098851	0.050201

4.4.2 Citra Reflektan BOA

Pada hasil pengolahan citra yang sudah terkoreksi menghasilkan nilai di atas nol (0). Berikut disajikan pada tabel dengan melihat perbandingan data *in situ*.

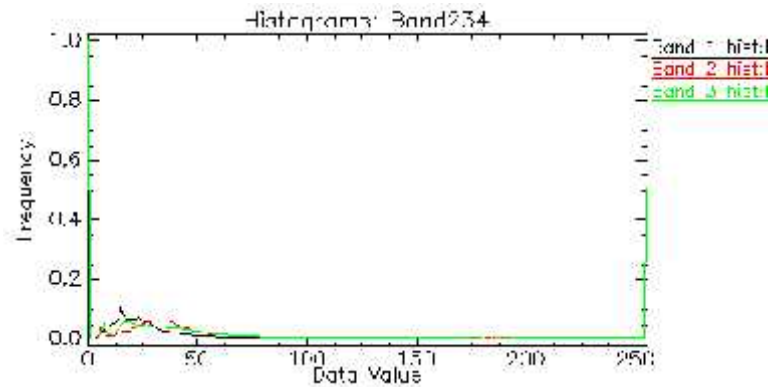
Tabel 4.3. Nilai piksel pada koreksi BOA

UTM		Kode Sampel	Hasil Analisa TSS (mg/L)	BOA (µm)		
Lat	Long			Band 2	Band 3	Band 4
6°53'44.45"	112°10'9.07"	L-1	28	0.197832	0.291377	0.244082
6°53'51.26"	112°10'18.86"	L-2	17	0.189635	0.215184	0.186298
6°52'44.51"	112°12'34.55"	L-3	42	0.156135	0.200605	0.114676
6°52'44.53"	112°12'24.77"	L-4	22	0.135025	0.179146	0.084361
6°52'45.52"	112°12'18.91"	L-5	32	0.156209	0.18875	0.090875
6°52'27.37"	112°16'0.72"	L-6	324	0.203408	0.280654	0.267322
6°52'24.43"	112°16'4.62"	L-7	28	0.149382	0.221906	0.113454
6°52'12.61"	112°16'41.73"	L-9	28	0.155035	0.201771	0.121791
6°52'10.64"	112°16'48.56"	L-10	118	0.156282	0.193668	0.11611
6°52'10.50"	112°17'38.41"	L-11	24	0.139965	0.148851	0.078106
6°52'7.35"	112°19'0.49"	L-12	22	0.198992	0.225447	0.142604
6°51'57.56"	112°19'9.26"	L-13	16	0.238177	0.286922	0.21219
6°51'50.73"	112°19'6.31"	L-14	14	0.162363	0.184504	0.055218
6°52'2.23"	112°20'26.48"	L-15	27	0.242257	0.254891	0.155697
6°52'4.12"	112°20'47.98"	L-16	16	0.163022	0.184258	0.092902
6°52'3.10"	112°21'2.64"	L-17	16	0.187528	0.223921	0.134193
6°51'58.07"	112°21'56.37"	L-18	28	0.172232	0.192808	0.107712
6°51'52.19"	112°22'1.24"	L-19	15	0.130891	0.137611	0.037195
6°51'43.39"	112°22'5.13"	L-20	12	0.10353	0.110676	0.022949
6°52'19.44"	112°22'35.52"	L-21	20	0.280604	0.290474	0.196199
6°53'27.81"	112°28'3.11"	G-23	16	0.172889	0.231729	0.120676
6°53'46.27"	112°28'33.47"	G-25	18	0.149015	0.172485	0.085749
6°53'24.88"	112°28'2.13"	G-29	16	0.164339	0.213838	0.098554
6°57'37.28"	112°20'10.80"	G-30	18	0.155255	0.209186	0.092209
6°53'21.95"	112°28'4.07"	G-31	20	0.148059	0.20502	0.084895
6°53'19.01"	112°28'6.02"	G-32	20	0.144456	0.204223	0.080031
6°53'15.10"	112°28'8.94"	G-33	18	0.138344	0.181179	0.068148

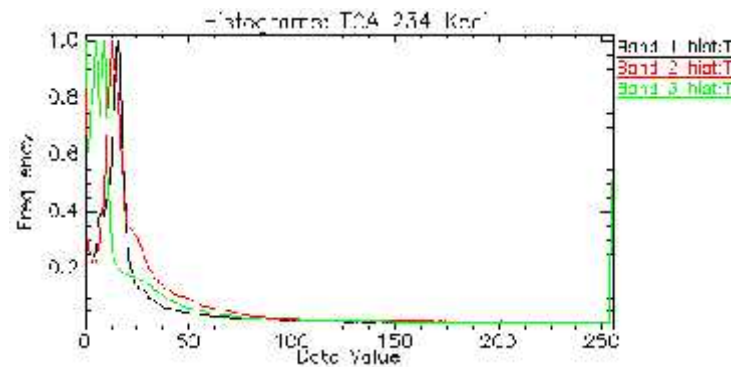
UTM		Kode Sampel	Hasil Analisa TSS (mg/L)	BOA (µm)		
Lat	Long			Band 2	Band 3	Band 4
6°53'11.18"	112°28'10.88"	G-34	16	0.139302	0.173658	0.061714
6°53'6.29"	112°28'13.80"	G-35	20	0.128009	0.154987	0.04737
6°53'2.37"	112°28'17.69"	G-36	20	0.128527	0.153686	0.046564
6°52'57.48"	112°28'20.61"	G-37	20	0.125199	0.148975	0.045541
6°52'56.50"	112°28'20.61"	G-38	22	0.11972	0.142706	0.040858
6°52'55.52"	112°28'22.56"	G-39	20	0.11156	0.13307	0.03272
6°53'14.15"	112°27'59.16"	G-40	24	0.103232	0.123726	0.024786
6°52'49.64"	112°28'30.36"	G-41	24	0.091002	0.116862	0.018895
6°52'43.76"	112°28'36.20"	G-42	26	0.101445	0.125472	0.023381
6°52'40.82"	112°28'40.10"	G-43	26	0.09369	0.116925	0.021057
6°52'36.90"	112°28'44.00"	G-44	28	0.097719	0.10204	0.038164
6°52'30.04"	112°28'49.84"	G-45	22	0.157968	0.16124	0.087352
6°51'29.28"	112°29'57.08"	G-50	22	0.209913	0.27987	0.183676
6°51'22.49"	112°29'44.36"	G-51	16	0.253186	0.32752	0.231462
6°51'15.70"	112°29'29.68"	G-52	16	0.193409	0.259982	0.147623
6°51'7.94"	112°29'11.09"	G-53	18	0.173326	0.222883	0.10159
6°51'1.19"	112°28'44.68"	G-54	16	0.118609	0.152633	0.041558
6°50'55.41"	112°28'16.33"	G-55	18	0.111486	0.12865	0.033852
6°51'9.13"	112°28'0.73"	G-56	18	0.089881	0.107299	0.020571
6°51'11.09"	112°27'58.79"	G-57	18	0.087414	0.10467	0.019219
6°51'26.75"	112°27'49.06"	G-58	18	0.096003	0.119609	0.027216
6°51'36.54"	112°27'42.25"	G-59	18	0.09369	0.115925	0.025704
6°51'57.08"	112°27'30.59"	G-60	20	0.09257	0.114676	0.019436
6°52'17.60"	112°27'28.69"	G-61	16	0.125199	0.157588	0.035362
6°52'40.07"	112°27'26.81"	G-62	16	0.141291	0.188996	0.054627
6°52'49.80"	112°27'36.61"	G-63	18	0.132294	0.184812	0.051403

4.4.3 Perbandingan Citra Reflektan TOA dan BOA

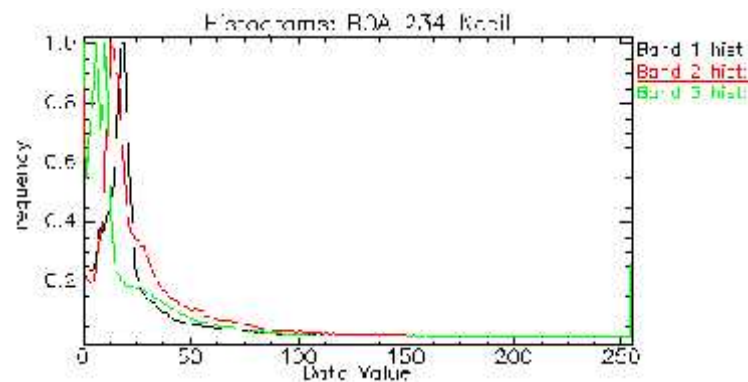
Dari hasil citra reflektan didapatkan perbandingan antara band dengan menggunakan koreksi atmosferik TOA dan BOA. Berikut grafik perbandingan nilai reflektan dengan menggunakan koreksi atmosferik TOA dan BOA.



(a)

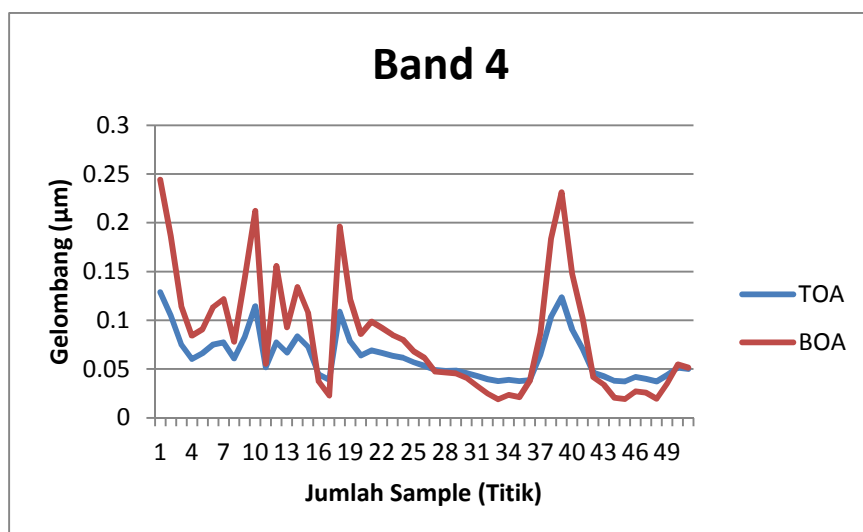
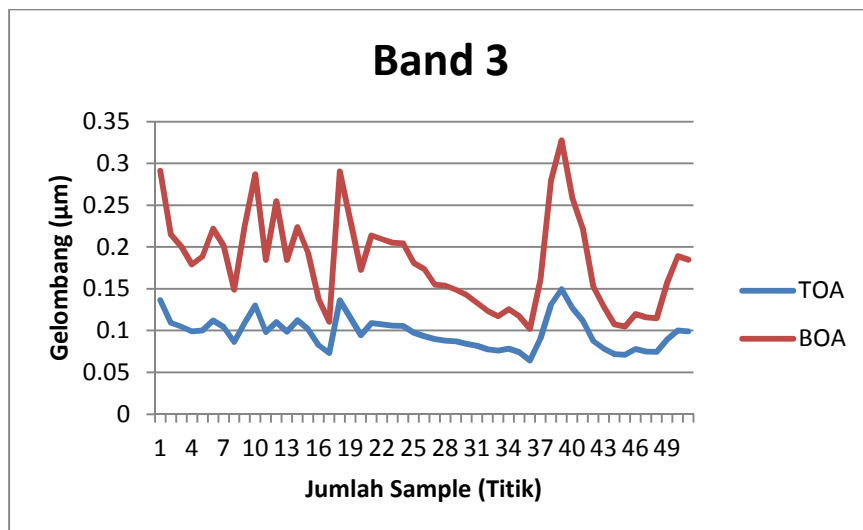
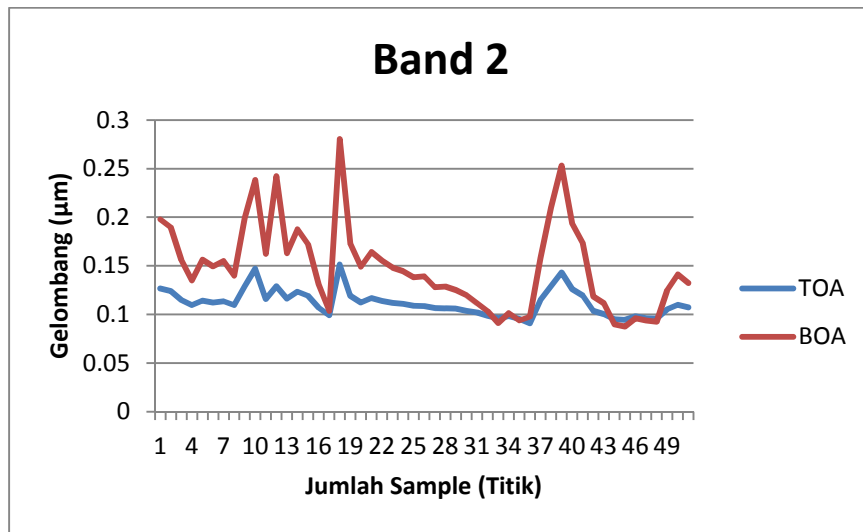


(b)



(c)

Gambar 4.4 Histogram band 234 (a) sebelum dikoreksi, (b) sesudah dikoreksi TOA, (c) sesudah dikoreksi BOA.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan citra reflektan dengan koreksi atmosferik TOA dan BOA

4.5 Hasil Perhitungan Algoritma TSS

Pada penelitian ini, data TSS InSitu yang digunakan sebagai pembanding dengan data citra yaitu data lapangan pada tahun April 2013. Data citra ini diitung dengan beberapa algoritma yang kemudian dibandingkan dengan menghitung nilai regresi linier yang terbaik untuk digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah tabel perbandingan antara hasil pengolahan citra tahun 2015 dengan hasil ground truth lapangan:

Tabel 4.4 Konsentrasi TSS dan Data *In Situ* dengan Koreksi TOA

Kode Sampel	Hasil Analisa TSS (mg/L)	TOA (μm)			Algoritma TSS					Kedalaman (m)
		Band 2	Band 3	Band 4	Budhiman (Band 3)	Budhiman (Band 4)	Lestari (Musim Hujan)	Lestari (Musim Kemarau)	Hasyim	
L-3	42	0.114852	0.10486	0.075054	97.31	42.96454	73.39044	14.27721	101.2619	0,2-1
L-5	32	0.114271	0.100229	0.066073	87.09734	31.63082	86.93859	9.446519	101.2354	0,2-1
L-11	24	0.109511	0.086317	0.060926	62.42372	26.53924	107.0804	6.686554	101.1557	0,2-1
L-19	15	0.106863	0.082419	0.044515	56.86155	15.16554	153.0372	4.97753	101.1333	0,2-1
L-20	12	0.098916	0.073115	0.03883	45.50686	12.49305	176.6017	4.368827	101.0799	0,2-1
G-35	20	0.106755	0.089978	0.049081	68.14222	17.72049	117.0261	6.067094	101.1763	0,2-1
G-36	20	0.106173	0.087997	0.048263	64.98574	17.23304	122.0971	5.840344	101.165	0,2-1
G-37	20	0.105893	0.087308	0.048543	63.92252	17.39837	122.2251	5.835184	101.161	0,2-1
G-38	22	0.103611	0.084185	0.04598	59.3173	15.94238	129.8493	5.566164	101.1431	0,2-1
G-39	20	0.101845	0.081988	0.043029	56.27781	14.41623	138.9232	5.313147	101.1304	0,2-1
G-45	22	0.114788	0.090624	0.064652	69.20433	30.1347	105.3089	6.830514	101.1807	0,2-1
G-54	16	0.103654	0.087652	0.046109	64.45117	16.01266	120.1896	5.920301	101.1628	0,2-1
G-55	18	0.100402	0.078435	0.042685	51.68845	14.24811	146.2072	5.136462	101.1102	0,2-1
G-58	18	0.097925	0.07781	0.041802	50.92076	13.82551	140.9525	5.262434	101.1064	0,2-1
G-61	16	0.105204	0.089354	0.043783	67.13175	14.79169	127.1261	5.654544	101.1726	0,2-1

Tabel 4.5 Konsentrasi TSS dan Data *In Situ* dengan Koreksi BOA

Kode Sampel	Hasil Analisa TSS (mg/L)	BOA (μm)			Algoritma TSS					Kedalaman (m)
		Band 2	Band 3	Band 4	Budhiman (Band 3)	Budhiman (Band 4)	Lestari (Musim Hujan)	Lestari (Musim Kemarau)	Hasyim	
L-3	42	0.114852	0.10486	0.075054	97.31	42.96454	73.39044	14.27721	101.2619	0,2-1
L-5	32	0.114271	0.100229	0.066073	87.09734	31.63082	86.93859	9.446519	101.2354	0,2-1
L-11	24	0.109511	0.086317	0.060926	62.42372	26.53924	107.0804	6.686554	101.1557	0,2-1
L-19	15	0.106863	0.082419	0.044515	56.86155	15.16554	153.0372	4.97753	101.1333	0,2-1
L-20	12	0.098916	0.073115	0.03883	45.50686	12.49305	176.6017	4.368827	101.0799	0,2-1
G-35	20	0.106755	0.089978	0.049081	68.14222	17.72049	117.0261	6.067094	101.1763	0,2-1
G-36	20	0.106173	0.087997	0.048263	64.98574	17.23304	122.0971	5.840344	101.165	0,2-1
G-37	20	0.105893	0.087308	0.048543	63.92252	17.39837	122.2251	5.835184	101.161	0,2-1
G-38	22	0.103611	0.084185	0.04598	59.3173	15.94238	129.8493	5.566164	101.1431	0,2-1
G-39	20	0.101845	0.081988	0.043029	56.27781	14.41623	138.9232	5.313147	101.1304	0,2-1
G-45	22	0.114788	0.090624	0.064652	69.20433	30.1347	105.3089	6.830514	101.1807	0,2-1
G-54	16	0.103654	0.087652	0.046109	64.45117	16.01266	120.1896	5.920301	101.1628	0,2-1
G-55	18	0.100402	0.078435	0.042685	51.68845	14.24811	146.2072	5.136462	101.1102	0,2-1
G-58	18	0.097925	0.07781	0.041802	50.92076	13.82551	140.9525	5.262434	101.1064	0,2-1
G-61	16	0.105204	0.089354	0.043783	67.13175	14.79169	127.1261	5.654544	101.1726	0,2-1

4.6 Pendugaan Model TSS

Beberapa algoritma yang digunakan untuk mengitung nilai TSS di wilayah pesisir Lamongan-Gresik menggunakan algoritma Budhiman yang digunakan pada delta mahakam, algoritma Lestari yang digunakan di wilayah perairan Teluk Jakarta, dan algoritma Hasyim di wilayah Situbondo.

Pada perhitungan nilai TSS dengan menggunakan koreksi TOA dengan algoritma Budhiman mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.781$ dengan nilai RMS error = 3.579 dengan menggunakan band 3, sedangkan algoritma Budhiman dengan band 4 mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.84$ dengan nilai RMS error = 3.057.

Pada perhitungan nilai TSS dengan menggunakan koreksi TOA dengan algoritma Lestari mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.748$ dengan nilai RMS error = 3.844 pada saat musim hujan, sedangkan algoritma Lestari pada saat musim kemarau mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.915$ dengan nilai RMS error = 2.229.

Pada perhitungan nilai TSS dengan menggunakan koreksi TOA dengan algoritma Hasyim mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.717$ dengan nilai RMS error = 4.074.

Tabel 4.6 Tabel Hubungan TSS *In Situ* dengan Algoritma TSS dengan koreksi TOA

No	Algoritma TSS (TOA)	Pengujian	
		R2	RMS Error
1	Budhiman		
a	$y=7.9038*EXP(23.942*x)$	0.781	3.579
	x= band 3		
b	$y= -3.3238*EXP(34.099*x)$	0.84	3.057
	x= band 4		
2	Lestari		
a	$y = 24197x^3 - 22050x^2 + 6813x - 664.98$	0.748	3.844
	$x= B2/(B2+B3+B4)$		
b	$y= -26390x^3 + 35823x^2 - 16250x + 2468.4$	0.915	2.229
	$x= B2/(B2+B3+B4)$		
3	Hasyim		
	$y=100.6678 + 5.5058*b3 + 0.4563*(b3^2)+$	0.717	4.074

No	Algoritma TSS (TOA)	Pengujian	
		R2	RMS Error
	$0.9775 \cdot b_2 \cdot b_3$		
	$b_i = \text{digital number kanal ke-} i$		

Pendugaan konsentrasi TSS di pesisir Kabupaten Lamongan-Gresik melalui pengembangan model algoritma TSS yang paling sesuai untuk wilayah tersebut adalah Algoritma Lestari yg digunakan pada musim kemarau. Algoritma tersebut menggunakan nilai reflektansi transformasi kromatisiti kanal biru dengan konsentrasi TSS perairan in situ berdasarkan penelitian Wouthuyzen et al. (2008).

Pada perhitungan nilai TSS dengan menggunakan koreksi BOA dengan algoritma Budhiman mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.842$ dengan nilai RMS error = 3.041 dengan menggunakan band 3, sedangkan algoritma Budhiman dengan band 4 mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.858$ dengan nilai RMS error = 2.881.

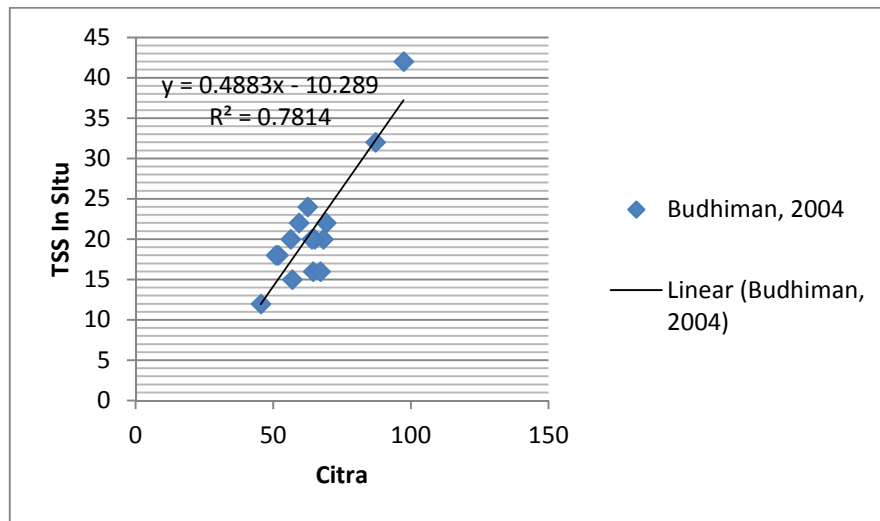
Pada perhitungan nilai TSS dengan menggunakan koreksi BOA dengan algoritma Lestari mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.541$ dengan nilai RMS error = 5.184 pada saat musim hujan, sedangkan algoritma Lestari pada saat musim kemarau mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.875$ dengan nilai RMS error = 2.707.

Pada perhitungan nilai TSS dengan menggunakan koreksi BOA dengan algoritma Hasyim mendapatkan nilai determinasi $R^2 = 0.707$ dengan nilai RMS error = 4.146.

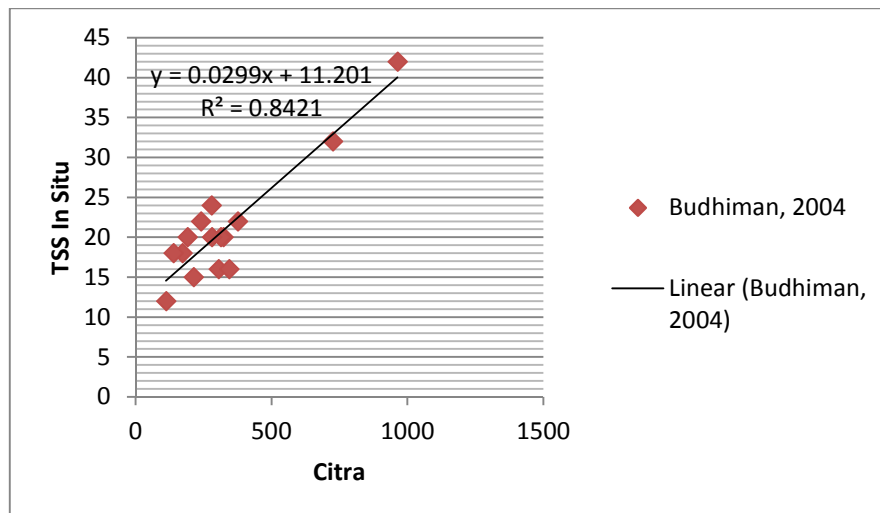
Tabel 4.7 Tabel Hubungan TSS *In Situ* dengan Algoritma TSS dengan koreksi BOA

No	Algoritma TSS (BOA)	Pengujian	
		R2	RMS Error
1	Budhiman		
a	$y=7.9038*EXP(23.942*x)$	0.842	3.041
	x= band 3		
b	$y= -3.3238*EXP(34.099*x)$	0.858	2.881
	x= band 4		
2	Lestari		
a	$y = 24197x^3 - 22050x^2 + 6813x - 664.98$	0.541	5.184
	$x= B2/(B2+B3+B4)$		
b	$y= -26390x^3 + 35823x^2 - 16250x + 2468.4$	0.875	2.707
	$x= B2/(B2+B3+B4)$		
3	Hasyim		
	$y=100.6678 + 5.5058*b3 + 0.4563*(b3^2) + 0.9775*b2*b3$	0.707	4.146
	bi= digital number kanal ke-i		

Dari tabel diatas dapat dilihat, algoritma Lestari yang digunakan pada musim kemarau mempunyai nilai tertinggi baik dengan koreksi TOA sebesar $R^2 = 0.915$ dengan nilai RMS error = 2.229 dan koreksi BOA sebesar $R^2 = 0.875$ dengan nilai RMS error = 2.707. Hal tersebut dikarenakan pengambilan data in situ pada bulan april yang memasuki musim kemarau sehingga algoritma Lestari yang digunakan pada musim kemarau lebih sesuai.

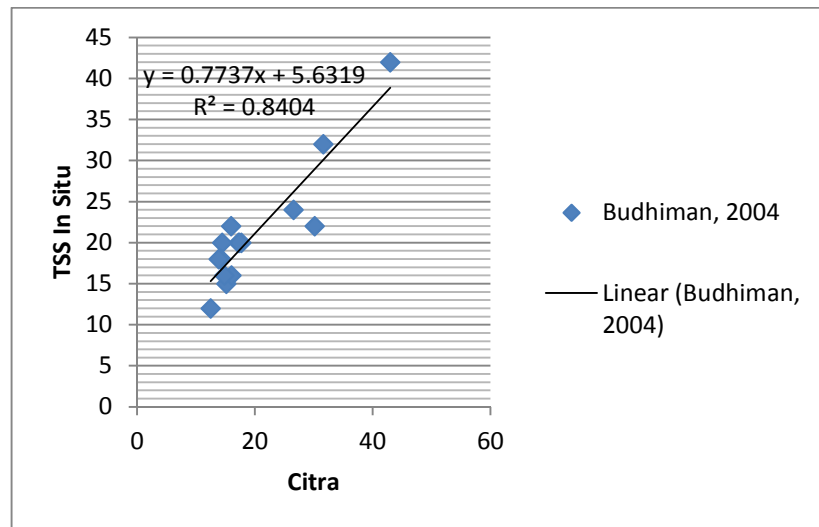


(a)

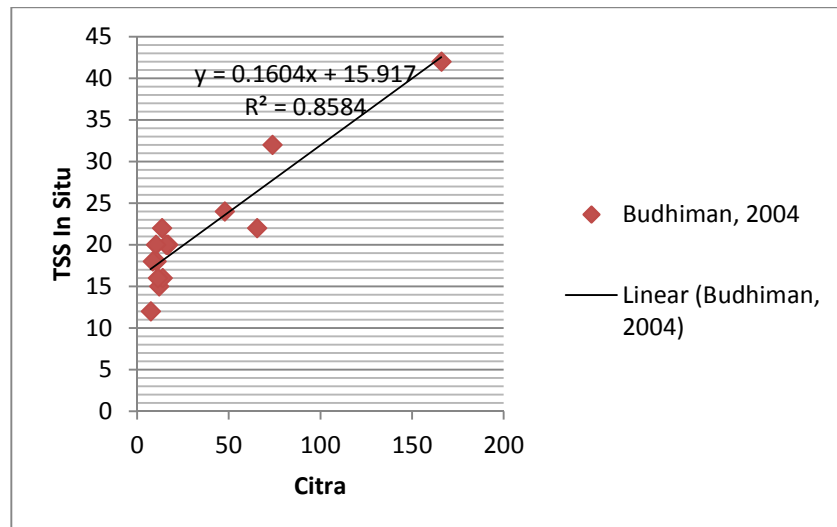


(b)

Gambar 4.6 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Budhiman dengan band 3

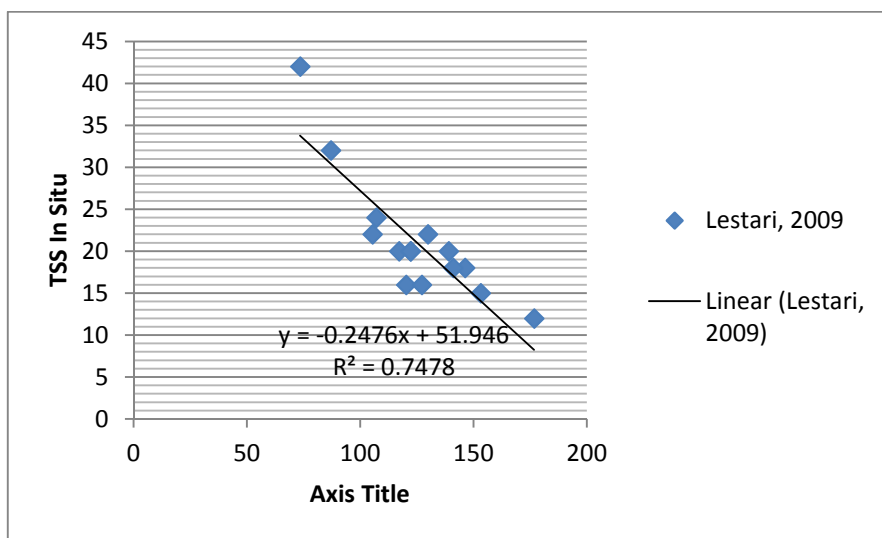


(a)

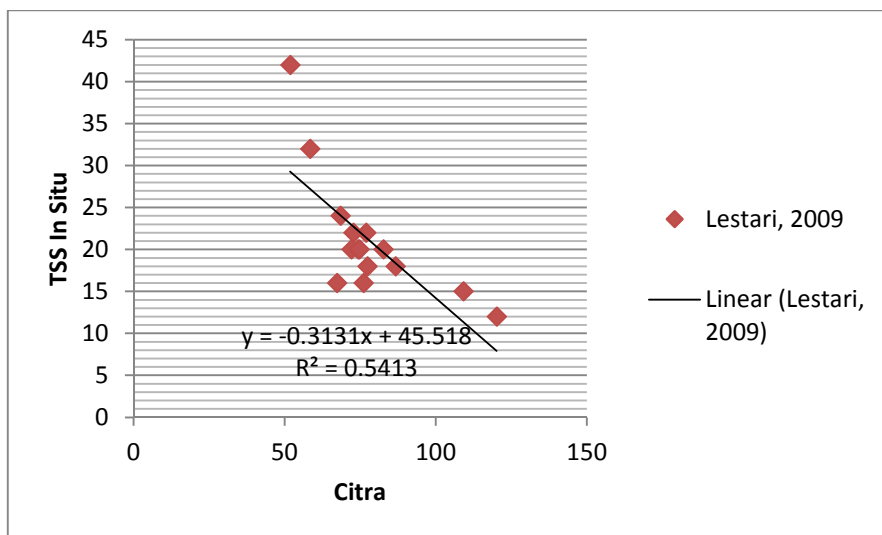


(b)

Gambar 4.7 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Budhiman dengan band 4

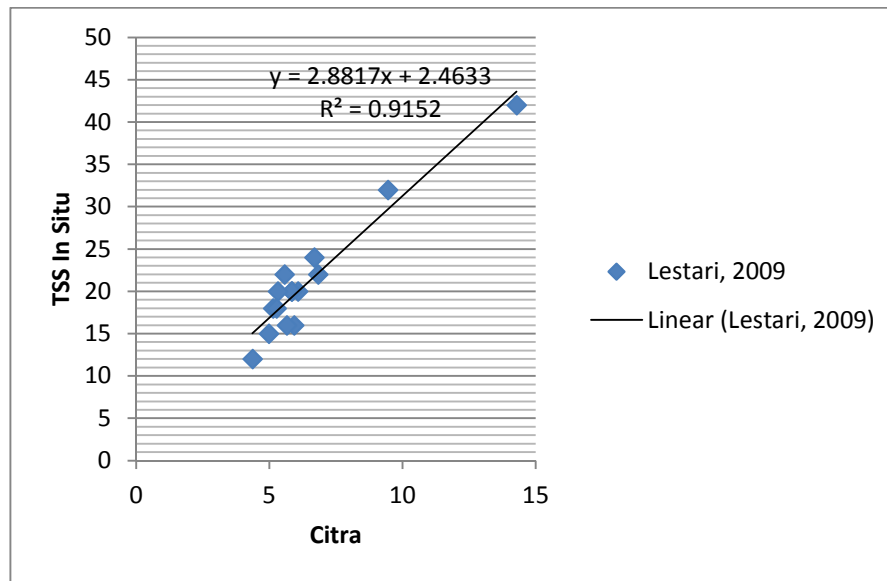


(a)

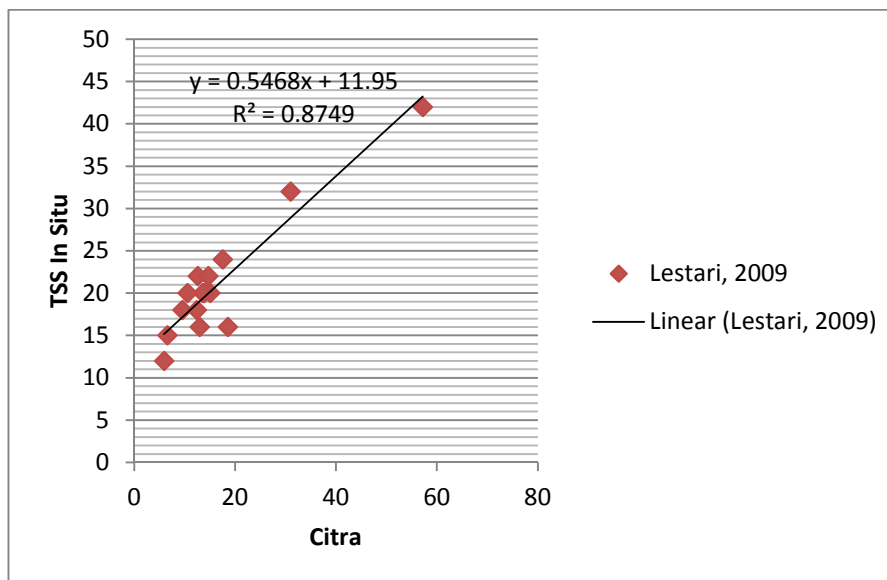


(b)

Gambar 4.8 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Lestari pada musim hujan

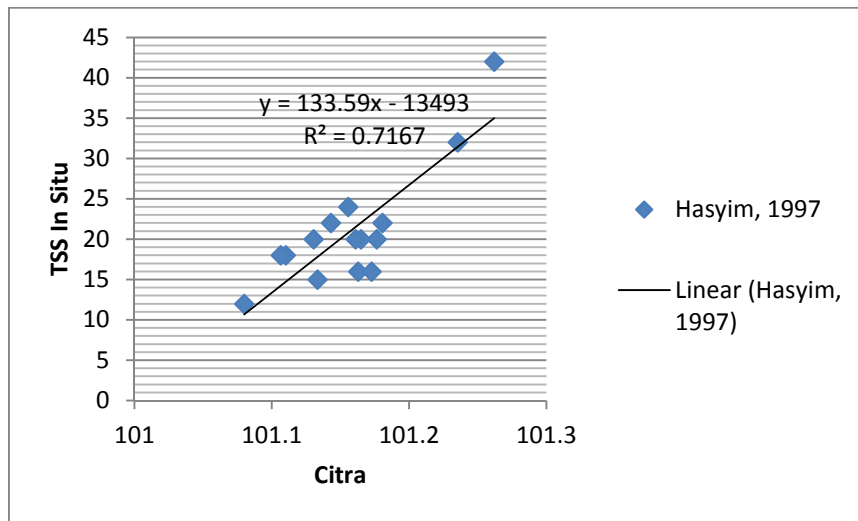


(a)

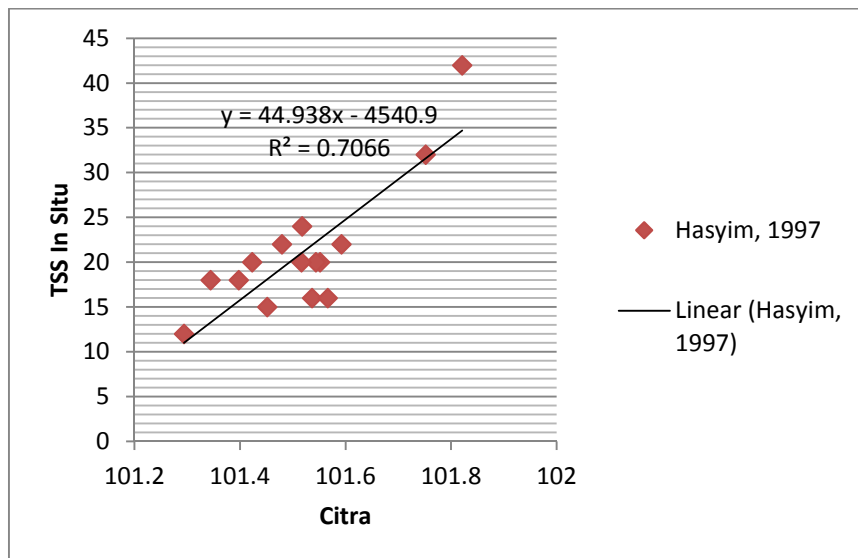


(b)

Gambar 4.9 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Lestari pada musim kemarau

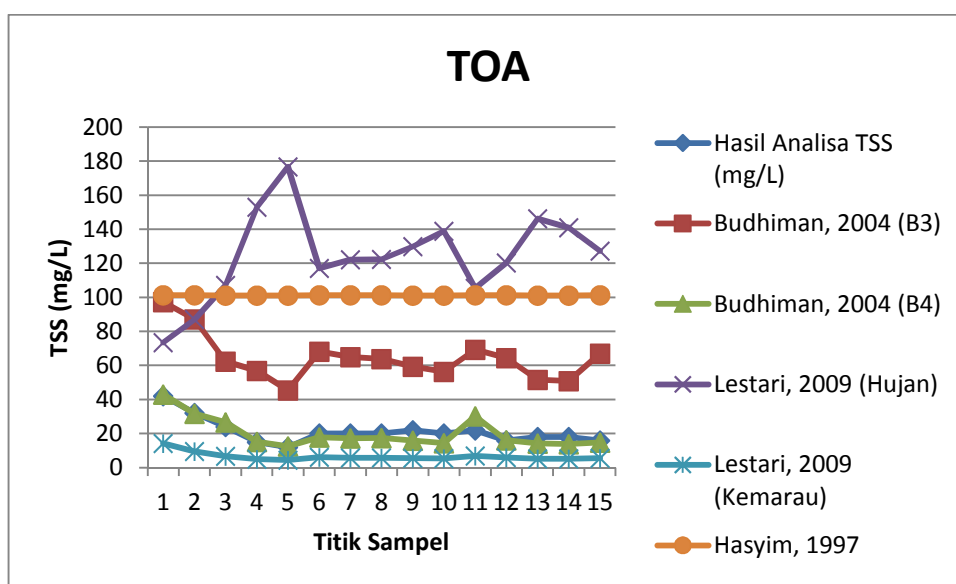


(a)

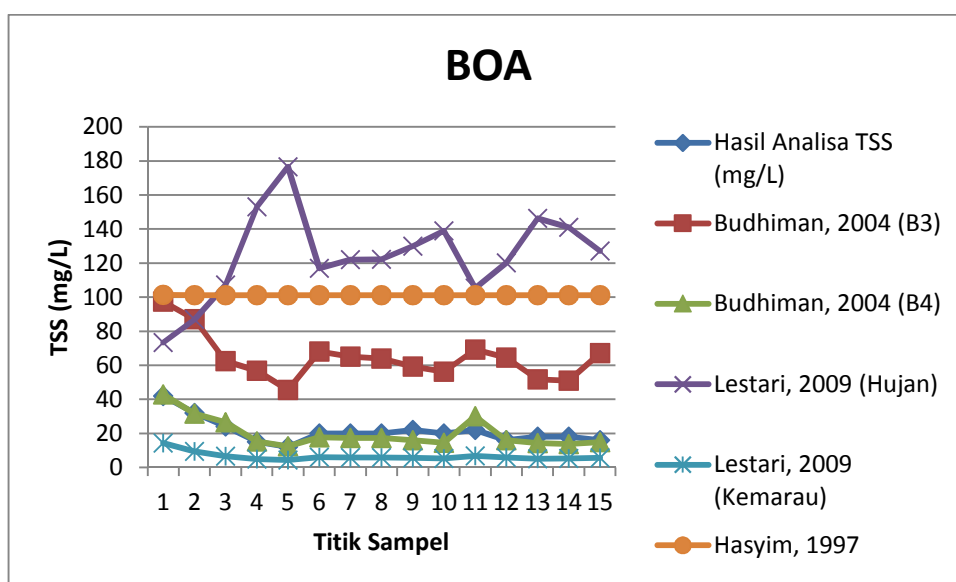


(b)

Gambar 4.10 Regresi Linier dengan Koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b) dengan algoritma Hasyim



(a)



(b)

Gambar 4.11 Korelasi Hubungan Data *In Situ* TSS dengan algoritma menggunakan koreksi TOA (a) dan koreksi BOA (b)

Pada gambar 4.10, dapat dilihat hubungan korelasi antara data *in situ* dengan beberapa algoritma yang digunakan pada penelitian ini. Hubungan anatar data in situ dan algoritma yang sesuai adalah algoritma lestari pada musim kemarau dengan nilai korelasi koreksi TOA sebesar 0.956661 dan koreksi BOA sebesar 0.935343.

Tabel 4.8 Hubungan Korelasi Data *In Situ* dengan Algoritma yang digunakan

Algoritma	Fungsi Korelasi	
	TOA	BOA
Budhiman, 2004 (B3)	0.88395	0.917659
Budhiman, 2004 (B4)	0.916744	0.926473
Lestari, 2009 (Hujan)	-0.86476	-0.73574
Lestari, 2009 (Kemarau)	0.956661	0.935343
Hasyim, 1997	0.846567	0.840607

4.7 Hasil Persebaran Konsetrasi TSS

Dari perhitungan algoritma TSS milik lestari pada musim kemarau dengan persamaan regresi linier dapat dihasilkan persebaran TSS di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan – Gresik. Terdapat perbedaan luasan ketika menggunakan koreksi TOA dan BOA. Seperti terlihat pada nilai R^2 yang terbesar dengan menggunakan koreksi TOA. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa titik yang sebagian besar diambil di perairan dangkal sehingga hasil yang didapat lebih bagus menggunakan koreksi TOA.

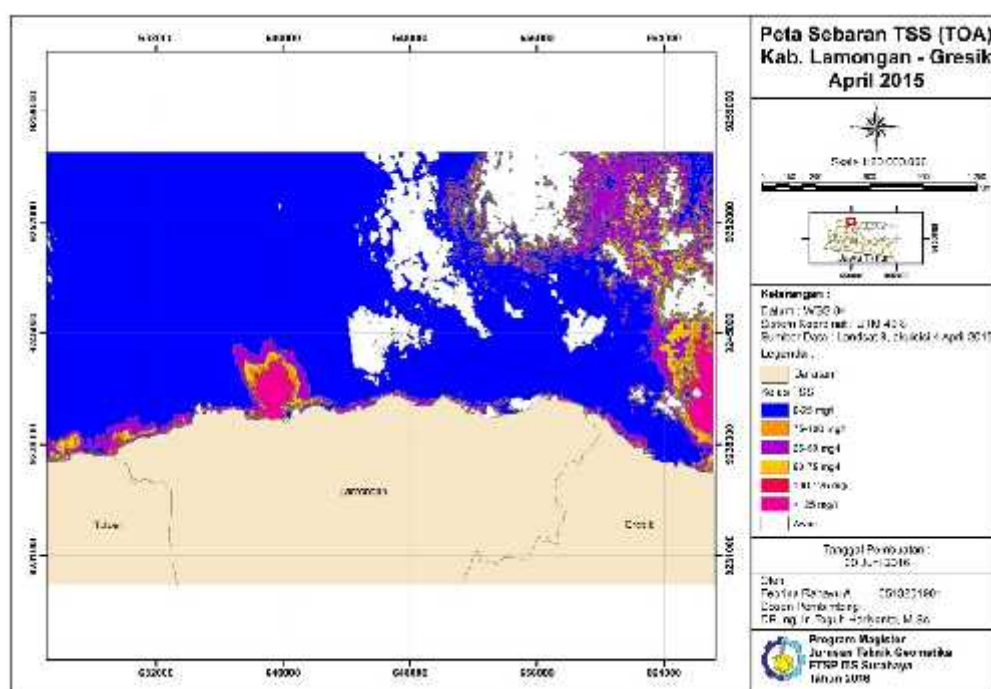
Tabel 4.9 Perbandingan Luasan menggunakan koreksi TOA dan Koreksi

BOA

No	Kelas TSS	TOA (km ²)	BOA (km ²)
1	0 - 25 mg/l	496.233	383.1975
2	25 - 50 mg/l	69.6285	64.2861
3	50 - 75 mg/l	30.1707	22.5522

No	Kelas TSS	TOA (km ²)	BOA (km ²)
4	75 - 100 mg/l	10.9647	12.9267
5	100 -125 mg/l	5.3154	8.0667
6	> 125 mg/l	14.5584	44.4744

Dari tabel 4.9 dapat dilihat luasan kelas TSS 0-75 mg/l dengan menggunakan koreksi TOA maupun BOA besarnya relatif sama. Sedangkan nilai kelas TSS diatas 75 mg/l lebih terlihat di koreksi BOA. Hal ini disebabkan karena sampel yang diambil sebagian besar dari permukaan laut sehinga koreksi BOA tidak terlalu mempengaruhi dalam perhitungan nilai TSS di wilayah pesisir Lamongan-Gresik.



Gambar 4.12 Peta Persebaran TSS dengan koreksi TOA

a. Kelebihan :

- Dilakukan koreksi radiometrik yang lebih detail sampai pada koreksi atmosferik TOA dan BOA
- Membandingkan beberapa algoritma yang sesuai dengan wilayah Kabupaten Lamongan-Gresik

b. Kekurangan :

- Penelitian yang tidak dilakukan dengan 2 musim, hanya dilakukan pada musim kemarau.

Sedangkan pada penelitian penulis sendiri mempunyai kelebihan dan kekurangan sebagai berikut :

a. Kelebihan

- Membandingkan pengaruh kedua koreksi atmosferik TOA dan BOA dengan data in situ TSS

b. Kekurangan

- Perlu sampel yang mencakup lebih luas sampai ke laut lepas

Sehingga diperlukan rencana tindak lanjut untuk pengembangan kedepannya yaitu penelitian mengenai TSS dengan perbandingan koreksi TOA dan BOA di lokasi yang lebih variatif.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 1
METADATA CITRA SATELIT LANDSAT 8 *PATH* 119 *ROW* 65
akuisisi 4 April 2015

```
GROUP = L1_METADATA_FILE
GROUP = METADATA_FILE_INFO
  ORIGIN = "Image courtesy of the U.S. Geological Survey"
  REQUEST_ID = "0501504044491_00014"
  LANDSAT_SCENE_ID = "LC81190652015094LGN00"
  FILE_DATE = 2015-04-04T06:33:24Z
  STATION_ID = "LGN"
  PROCESSING_SOFTWARE_VERSION = "LPGS_2.4.0"
END_GROUP = METADATA_FILE_INFO
GROUP = PRODUCT_METADATA
  DATA_TYPE = "L1T"
  ELEVATION_SOURCE = "GLS2000"
  OUTPUT_FORMAT = "GEOTIFF"
  SPACECRAFT_ID = "LANDSAT_8"
  SENSOR_ID = "OLI_TIRS"
  WRS_PATH = 119
  WRS_ROW = 65
  NADIR_OFFNADIR = "NADIR"
  TARGET_WRS_PATH = 119
  TARGET_WRS_ROW = 65
  DATE_ACQUIRED = 2015-04-04
  SCENE_CENTER_TIME = 02:41:19.2571557Z
  CORNER_UL_LAT_PRODUCT = -6.18250
  CORNER_UL_LON_PRODUCT = 110.54806
  CORNER_UR_LAT_PRODUCT = -6.18026
  CORNER_UR_LON_PRODUCT = 112.60872
  CORNER_LL_LAT_PRODUCT = -8.28831
  CORNER_LL_LON_PRODUCT = 110.54596
  CORNER_LR_LAT_PRODUCT = -8.28530
  CORNER_LR_LON_PRODUCT = 112.61619
  CORNER_UL_PROJECTION_X_PRODUCT = 450000.000
  CORNER_UL_PROJECTION_Y_PRODUCT = -683400.000
  CORNER_UR_PROJECTION_X_PRODUCT = 678000.000
  CORNER_UR_PROJECTION_Y_PRODUCT = -683400.000
  CORNER_LL_PROJECTION_X_PRODUCT = 450000.000
  CORNER_LL_PROJECTION_Y_PRODUCT = -916200.000
  CORNER_LR_PROJECTION_X_PRODUCT = 678000.000
  CORNER_LR_PROJECTION_Y_PRODUCT = -916200.000
  PANCHROMATIC_LINES = 15521
  PANCHROMATIC_SAMPLES = 15201
  REFLECTIVE_LINES = 7761
  REFLECTIVE_SAMPLES = 7601
  THERMAL_LINES = 7761
  THERMAL_SAMPLES = 7601
  FILE_NAME_BAND_1 = "LC81190652015094LGN00_B1.TIF"
```

```
FILE_NAME_BAND_2 = "LC81190652015094LGN00_B2.TIF"
FILE_NAME_BAND_3 = "LC81190652015094LGN00_B3.TIF"
FILE_NAME_BAND_4 = "LC81190652015094LGN00_B4.TIF"
FILE_NAME_BAND_5 = "LC81190652015094LGN00_B5.TIF"
FILE_NAME_BAND_6 = "LC81190652015094LGN00_B6.TIF"
FILE_NAME_BAND_7 = "LC81190652015094LGN00_B7.TIF"
FILE_NAME_BAND_8 = "LC81190652015094LGN00_B8.TIF"
FILE_NAME_BAND_9 = "LC81190652015094LGN00_B9.TIF"
FILE_NAME_BAND_10 = "LC81190652015094LGN00_B10.TIF"
FILE_NAME_BAND_11 = "LC81190652015094LGN00_B11.TIF"
FILE_NAME_BAND_QUALITY = "LC81190652015094LGN00_BQA.TIF"
METADATA_FILE_NAME = "LC81190652015094LGN00_MTL.txt"
BPF_NAME_OLI = "LO8BPF20150404021626_20150404035631.01"
BPF_NAME_TIRS = "LT8BPF20150404021233_20150404030106.01"
CPF_NAME = "L8CPF20150401_20150630.01"
RLUT_FILE_NAME = "L8RLUT20150303_20431231v11.h5"
END_GROUP = PRODUCT_METADATA
GROUP = IMAGE_ATTRIBUTES
CLOUD_COVER = 15.92
IMAGE_QUALITY_OLI = 9
IMAGE_QUALITY_TIRS = 9
ROLL_ANGLE = -0.001
SUN_AZIMUTH = 66.95423420
SUN_ELEVATION = 58.49944907
EARTH_SUN_DISTANCE = 0.9999222
GROUND_CONTROL_POINTS_VERSION = 2
GROUND_CONTROL_POINTS_MODEL = 107
GEOMETRIC_RMSE_MODEL = 7.498
GEOMETRIC_RMSE_MODEL_Y = 5.444
GEOMETRIC_RMSE_MODEL_X = 5.156
GROUND_CONTROL_POINTS_VERIFY = 33
GEOMETRIC_RMSE_VERIFY = 8.351
END_GROUP = IMAGE_ATTRIBUTES
GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_1 = 760.18097
RADIANCE_MINIMUM_BAND_1 = -62.77599
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_2 = 778.43463
RADIANCE_MINIMUM_BAND_2 = -64.28339
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_3 = 717.32086
RADIANCE_MINIMUM_BAND_3 = -59.23659
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_4 = 604.88531
RADIANCE_MINIMUM_BAND_4 = -49.95163
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_5 = 370.15967
RADIANCE_MINIMUM_BAND_5 = -30.56791
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_6 = 92.05534
RADIANCE_MINIMUM_BAND_6 = -7.60196
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_7 = 31.02758
RADIANCE_MINIMUM_BAND_7 = -2.56227
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_8 = 684.56372
RADIANCE_MINIMUM_BAND_8 = -56.53149
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_9 = 144.66679
RADIANCE_MINIMUM_BAND_9 = -11.94663
```



```

RADIANCE_MAXIMUM_BAND_10 = 22.00180
RADIANCE_MINIMUM_BAND_10 = 0.10033
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_11 = 22.00180
RADIANCE_MINIMUM_BAND_11 = 0.10033
END_GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
GROUP = MIN_MAX_REFLECTANCE
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_1 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_1 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_2 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_2 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_3 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_3 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_4 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_4 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_5 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_5 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_6 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_6 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_7 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_7 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_8 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_8 = -0.099980
  REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_9 = 1.210700
  REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_9 = -0.099980
END_GROUP = MIN_MAX_REFLECTANCE
GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_1 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_1 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_2 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_2 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_3 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_3 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_4 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_4 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_5 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_5 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_6 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_6 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_7 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_7 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_8 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_8 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_9 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_9 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_10 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_10 = 1
  QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_11 = 65535
  QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_11 = 1
END_GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
GROUP = RADIOMETRIC_RESCALING
  RADIANCE_MULT_BAND_1 = 1.2558E-02
  RADIANCE_MULT_BAND_2 = 1.2859E-02

```

```
RADIANCE_MULT_BAND_3 = 1.1850E-02
RADIANCE_MULT_BAND_4 = 9.9923E-03
RADIANCE_MULT_BAND_5 = 6.1148E-03
RADIANCE_MULT_BAND_6 = 1.5207E-03
RADIANCE_MULT_BAND_7 = 5.1256E-04
RADIANCE_MULT_BAND_8 = 1.1309E-02
RADIANCE_MULT_BAND_9 = 2.3898E-03
RADIANCE_MULT_BAND_10 = 3.3420E-04
RADIANCE_MULT_BAND_11 = 3.3420E-04
RADIANCE_ADD_BAND_1 = -62.78855
RADIANCE_ADD_BAND_2 = -64.29624
RADIANCE_ADD_BAND_3 = -59.24844
RADIANCE_ADD_BAND_4 = -49.96162
RADIANCE_ADD_BAND_5 = -30.57402
RADIANCE_ADD_BAND_6 = -7.60348
RADIANCE_ADD_BAND_7 = -2.56278
RADIANCE_ADD_BAND_8 = -56.54280
RADIANCE_ADD_BAND_9 = -11.94902
RADIANCE_ADD_BAND_10 = 0.10000
RADIANCE_ADD_BAND_11 = 0.10000
REFLECTANCE_MULT_BAND_1 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_2 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_3 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_4 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_5 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_6 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_7 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_8 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_MULT_BAND_9 = 2.0000E-05
REFLECTANCE_ADD_BAND_1 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_2 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_3 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_4 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_5 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_6 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_7 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_8 = -0.100000
REFLECTANCE_ADD_BAND_9 = -0.100000
END_GROUP = RADIOMETRIC_RESCALING
GROUP = TIRS_THERMAL_CONSTANTS
  K1_CONSTANT_BAND_10 = 774.89
  K1_CONSTANT_BAND_11 = 480.89
  K2_CONSTANT_BAND_10 = 1321.08
  K2_CONSTANT_BAND_11 = 1201.14
END_GROUP = TIRS_THERMAL_CONSTANTS
GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
  MAP_PROJECTION = "UTM"
  DATUM = "WGS84"
  ELLIPSOID = "WGS84"
  UTM_ZONE = 49
  GRID_CELL_SIZE_PANCHROMATIC = 15.00
  GRID_CELL_SIZE_REFLECTIVE = 30.00
```

```
    GRID_CELL_SIZE_THERMAL = 30.00
    ORIENTATION = "NORTH_UP"
    RESAMPLING_OPTION = "CUBIC_CONVOLUTION"
  END_GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
END_GROUP = L1_METADATA_FILE
END
```

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 2

HASIL PEMODELAN MENGGUNAKAN 6SV

Band 2

```

***** 6SV version 1.1 *****
*
*          geometrical conditions identity
*          -----
*          user defined conditions
*
* month: 4 day : 4
* solar zenith angle: 46.93 deg solar azimuthal angle: 66.95 deg *
* view zenith angle: -0.00 deg view azimuthal angle: 0.06 deg *
* scattering angle: 133.07 deg azimuthal angle difference: 66.89 deg *
*
*          atmospheric model description
*          -----
*          atmospheric model identity :
*          tropical (uh2o=4.12g/cm2,uo3=.247cm-atm)
*          aerosols type identity :
*          Urban aerosol model
*          optical condition identity :
*          visibility : 7.70 km opt. thick. 550 nm : 0.5361
*
*          spectral condition
*          -----
*          constant
*          value of filter function :
*          w1 inf= 0.450 mic w1 sup= 0.510 mic
*
*          Surface polarization parameters

```

```

*          -----
*
*
*
* Surface Polarization Q,U,Rop,Chi  0.00000  0.00000  0.00000  0.00  *
*
*
*
*          target type
*          -----
*
* homogeneous ground
*
* spectral clear water reflectance    0.041
*
*
*          target elevation description
*          -----
*
* ground pressure [mb] 1013.00
*
* ground altitude [km] 0.000
*
*
*
*          atmospheric correction activated
*          -----
*
*          BRDF coupling correction
*
* input measured radiance [w/m2/sr/mic]  0.000
*
*

```

*wave	total gas	total scat down	total scat up	total spheri albedo	atm. intr refl	swl	step	sbor	dsol	toar	*
*0.4500	0.9981	0.5348	0.6558	0.1522	0.115	2058.9	0.041	0.5	1.0008	0.1295	*
*0.4525	0.9979	0.5381	0.6588	0.151	0.1132	2040.8	0.041	1	1.0008	0.1278	*
*0.4550	0.9976	0.5414	0.6618	0.1499	0.1115	2022.6	0.041	1	1.0008	0.1262	*
*0.4575	0.9967	0.5447	0.6648	0.1487	0.1097	2032.3	0.041	1	1.0008	0.1246	*
*0.4600	0.9958	0.548	0.6678	0.1476	0.1079	2041.9	0.041	1	1.0008	0.123	*
*0.4625	0.995	0.5512	0.6708	0.1465	0.1062	2028.1	0.041	1	1.0008	0.1214	*
*0.4650	0.9955	0.5545	0.6737	0.1454	0.1047	2014.2	0.041	1	1.0008	0.12	*
*0.4675	0.9962	0.5578	0.6767	0.1444	0.1032	2001	0.041	1	1.0008	0.1187	*
*0.4700	0.9957	0.5611	0.6797	0.1433	0.1016	1987.9	0.041	1	1.0008	0.1173	*
*0.4725	0.9949	0.5641	0.6823	0.1422	0.1	2004.4	0.041	1	1.0008	0.1158	*

*0.4750	0.9935	0.5671	0.685	0.1412	0.0985	2020.9	0.041	1	1.0008	0.1144	*
*0.4775	0.992	0.57	0.6876	0.1402	0.0969	2039.6	0.041	1	1.0008	0.1129	*
*0.4800	0.9904	0.573	0.6902	0.1392	0.0954	2058.3	0.041	1	1.0008	0.1115	*
*0.4825	0.9894	0.576	0.6928	0.1382	0.0939	1969.2	0.041	1	1.0008	0.1102	*
*0.4850	0.9886	0.5789	0.6954	0.1372	0.0925	1880.1	0.041	1	1.0008	0.1089	*
*0.4875	0.9887	0.5819	0.698	0.1363	0.0912	1907.3	0.041	1	1.0008	0.1078	*
*0.4900	0.9891	0.5846	0.7004	0.1353	0.09	1934.4	0.041	1	1.0008	0.1067	*
*0.4925	0.9882	0.5873	0.7027	0.1344	0.0886	1955.1	0.041	1	1.0008	0.1055	*
*0.4950	0.9874	0.59	0.705	0.1334	0.0873	1975.7	0.041	1	1.0008	0.1043	*
*0.4975	0.9848	0.5927	0.7073	0.1325	0.0859	1937.1	0.041	1	1.0008	0.1029	*
*0.5000	0.9822	0.5953	0.7096	0.1316	0.0845	1898.6	0.041	1	1.0008	0.1016	*
*0.5025	0.9796	0.598	0.7119	0.1307	0.0832	1918.2	0.0415	1	1.0008	0.1006	*
*0.5050	0.977	0.6007	0.7142	0.1298	0.0818	1937.8	0.042	1	1.0008	0.0995	*
*0.5075	0.9768	0.6033	0.7165	0.1289	0.0807	1938.7	0.0425	1	1.0008	0.0988	*
*0.5100	0.9767	0.606	0.7188	0.128	0.0796	1939.6	0.043	0.5	1.0008	0.098	*

*		*
*	integrated values of :	*
*	-----	*
*		*
*	apparent reflectance 0.1124367 appar. rad.(w/m2/sr/mic) 48.416	*
*	total gaseous transmittance 0.990	*
*		*

*		*
*	coupling aerosol -wv :	*
*	-----	*
*	wv above aerosol : 0.112 wv mixed with aerosol : 0.112	*
*	wv under aerosol : 0.112	*

*		*
*	integrated values of :	*
*	-----	*
*		*
*	app. polarized refl. 0.0218 app. pol. rad. (w/m2/sr/mic) 0.565	*

*	direction of the plane of polarization	23.11	*	
*	total polarization ratio	0.194	*	
*			*	

*			*	
*	int. normalized values of :		*	
*	-----		*	
*	% of irradiance at ground level		*	
*	% of direct irr.	% of diffuse irr.	% of enviro. irr	*
*	0.531	0.463	0.006	*
*	reflectance at satellite level			*
*	atm. intrin. ref.	background ref.	pixel reflectance	*
*	0.096	0.006	0.010	*
*				*
*	int. absolute values of		*	
*	-----		*	
*	irr. at ground level (w/m2/mic)		*	
*	direct solar irr.	atm. diffuse irr.	environment irr	*
*	411.419	357.282	4.437	*
*	rad at satel. level (w/m2/sr/mic)			*
*	atm. intrin. rad.	background rad.	pixel radiance	*
*	41.460	2.456	4.500	*
*				*
*				*
*	int. funct filter (in mic)	int. sol. spect (in w/m2)	*	
*	0.0600000	118.859	*	
*			*	

*
*
* integrated values of :
* -----
*

				downward	upward	total	*
*	global	gas.	trans.	:	0.99413	0.99598	0.99015 *
*	water	"	"	:	1	1	1 *
*	ozone	"	"	:	0.99413	0.99598	0.99015 *
*	co2	"	"	:	1	1	1 *
*	oxygen	"	"	:	1	1	1 *
*	no2	"	"	:	1	1	1 *
*	ch4	"	"	:	1	1	1 *
*	co	"	"	:	1	1	1 *

*
*
* rayl. sca. trans. : 0.88701 0.91983 0.81589 *
* aeros. sca. : 0.64949 0.76033 0.49383 *
* total sca. : 0.57166 0.68881 0.39377 *
*
*
*
*

				rayleigh	aerosols	total	*
*							*
*	spherical	albedo		:	0.1333	0.08892	0.13966 *
*	optical	depth	total	:	0.17376	0.63695	0.8107 *
*	optical	depth	plane	:	0.17376	0.63695	0.8107 *
*	reflectance	I		:	0.07118	0.03375	0.09718 *
*	reflectance	Q		:	0.01557	0.00156	0.01528 *
*	reflectance	U		:	0.01624	0.00163	0.01594 *
*	polarized	reflect.		:	0.0225	0.00225	0.02209 *
*	degree	of	polar.	:	31.61	6.67	22.73 *
*	dir.	plane	polar.	:	23.11	23.11	23.11 *
*	phase	function	I	:	1.09564	0.20808	0.39831 *
*	phase	function	Q	:	-0.38372	-0.01001	-0.09011 *
*	phase	function	U	:	-0.98206	-0.05469	-0.25345 *
*	primary	deg.	of pol	:	-0.35023	-0.0481	-0.22622 *
*	sing.	scat.	albedo	:	1	0.69406	0.75963 *

```

*                                                                    *
*                                                                    *
*****
*****
*****
*
*          atmospheric correction result                                *
*          -----                                                    *
* input apparent reflectance      :   0.000                          *
* measured radiance [w/m2/sr/mic] :   0.000                          *
* atmospherically corrected reflectance                                     *
* Lambertian case :    -0.25577                                         *
* BRDF     case :    -0.25577                                           *
* coefficients xa xb xc           : 0.00596 0.24695 0.13966            *
* y=xa*(measured radiance)-xb; acr=y/(1.+xc*y)                         *
*****

```

Band 3

***** 6SV version 1.1 *****

```
*
*
*      geometrical conditions identity
*      -----
*      user defined conditions
*
* month: 4 day : 4
* solar zenith angle: 46.93 deg solar azimuthal angle: 66.95 deg
* view zenith angle: -0.00 deg view azimuthal angle: 0.06 deg
* scattering angle: 133.07 deg azimuthal angle difference: 66.89 deg
*
*      atmospheric model description
*      -----
*      atmospheric model identity :
*      tropical      (uh2o=4.12g/cm2,uo3=.247cm-atm)
*      aerosols type identity :
*      Urban aerosol model
*      optical condition identity :
*      visibility : 7.70 km opt. thick. 550 nm : 0.5361
*
*      spectral condition
*      -----
*      constant
*      value of filter function :
*      wl inf= 0.530 mic wl sup= 0.670 mic
*
*      Surface polarization parameters
*      -----
*
*
* Surface Polarization Q,U,Rop,Chi 0.00000 0.00000 0.00000 0.00 *
```

```

*
*
*      target type
*      -----
*      homogeneous ground
*      spectral clear water reflectance      0.051
*
*      target elevation description
*      -----
*      ground pressure [mb] 1013.00
*      ground altitude [km] 0.000
*
*      atmospheric correction activated
*      -----
*      BRDF coupling correction
*      input measured radiance [w/m2/sr/mic]  0.000
*

```

*wave	total gas	total scat down	total scat up	total spheri albedo	atm. intr refl	swl	step	sbor	dsol	toar	*
*0.5300	0.9627	0.6253	0.735	0.1214	0.0707	1912.2	0.047	0.5	1.0008	0.0916	*
*0.5325	0.9604	0.6277	0.737	0.1206	0.0696	1906.1	0.048	1	1.0008	0.0911	*
*0.5350	0.9591	0.63	0.7389	0.1198	0.0687	1900	0.049	1	1.0008	0.0907	*
*0.5375	0.9579	0.6323	0.7408	0.119	0.0677	1877.2	0.0495	1	1.0008	0.0901	*
*0.5400	0.9566	0.6347	0.7427	0.1183	0.0668	1854.3	0.05	1	1.0008	0.0895	*
*0.5425	0.9554	0.637	0.7447	0.1175	0.0659	1867.1	0.051	1	1.0008	0.0891	*
*0.5450	0.9538	0.6393	0.7466	0.1168	0.065	1879.8	0.052	1	1.0008	0.0888	*
*0.5475	0.9521	0.6416	0.7485	0.116	0.0641	1876.2	0.053	1	1.0008	0.0884	*
*0.5500	0.9502	0.6439	0.7504	0.1153	0.0631	1872.5	0.054	1	1.0008	0.0881	*
*0.5525	0.948	0.646	0.752	0.1146	0.0623	1873.9	0.0545	1	1.0008	0.0875	*
*0.5550	0.9457	0.648	0.7537	0.114	0.0614	1875.2	0.055	1	1.0008	0.087	*
*0.5575	0.9433	0.65	0.7553	0.1133	0.0605	1851.8	0.0555	1	1.0008	0.0864	*
*0.5600	0.9408	0.652	0.7569	0.1126	0.0597	1828.4	0.056	1	1.0008	0.0858	*
*0.5625	0.9385	0.654	0.7586	0.112	0.0588	1838.4	0.0575	1	1.0008	0.0858	*
*0.5650	0.9362	0.656	0.7602	0.1113	0.058	1848.5	0.059	1	1.0008	0.0858	*
*0.5675	0.934	0.6581	0.7618	0.1107	0.0572	1842.6	0.0595	1	1.0008	0.0853	*

*0.5700	0.8847	0.6601	0.7634	0.11	0.0553	1836.7	0.06	1	1.0008	0.0822	*
*0.5725	0.923	0.6621	0.765	0.1094	0.0556	1850.9	0.0605	1	1.0008	0.0841	*
*0.5750	0.9075	0.6641	0.7666	0.1088	0.0545	1865.1	0.061	1	1.0008	0.0829	*
*0.5775	0.9187	0.6661	0.7682	0.1082	0.0542	1852.4	0.061	1	1.0008	0.0831	*
*0.5800	0.9284	0.6681	0.7698	0.1075	0.0539	1839.8	0.061	1	1.0008	0.0832	*
*0.5825	0.9305	0.67	0.7714	0.1069	0.0534	1842.1	0.06	1	1.0008	0.0824	*
*0.5850	0.9304	0.672	0.773	0.1063	0.0528	1844.5	0.059	1	1.0008	0.0815	*
*0.5875	0.902	0.674	0.7746	0.1058	0.0515	1804.2	0.058	1	1.0008	0.079	*
*0.5900	0.733	0.676	0.7762	0.1052	0.0467	1763.9	0.057	1	1.0008	0.0688	*
*0.5925	0.7912	0.6776	0.7774	0.1045	0.0476	1780.1	0.0555	1	1.0008	0.0709	*
*0.5950	0.8195	0.6792	0.7787	0.1039	0.0478	1796.3	0.054	1	1.0008	0.0713	*
*0.5975	0.886	0.6809	0.7799	0.1033	0.0488	1778.8	0.0535	1	1.0008	0.0742	*
*0.6000	0.9279	0.6825	0.7812	0.1027	0.0493	1761.3	0.053	1	1.0008	0.0756	*
*0.6025	0.9249	0.6841	0.7825	0.1021	0.0486	1766.1	0.052	1	1.0008	0.0745	*
*0.6050	0.9265	0.6857	0.7837	0.1015	0.0482	1770.8	0.051	1	1.0008	0.0737	*
*0.6075	0.928	0.6873	0.7849	0.1009	0.0477	1754.8	0.0505	1	1.0008	0.0731	*
*0.6100	0.9296	0.6889	0.7862	0.1004	0.0473	1738.8	0.05	1	1.0008	0.0726	*
*0.6125	0.9317	0.6905	0.7874	0.0998	0.0469	1714.4	0.0495	1	1.0008	0.0721	*
*0.6150	0.9338	0.6921	0.7887	0.0992	0.0465	1690.1	0.049	1	1.0008	0.0716	*
*0.6175	0.9358	0.6936	0.7899	0.0987	0.0462	1704.2	0.048	1	1.0008	0.0709	*
*0.6200	0.9375	0.6952	0.7911	0.0981	0.0458	1718.3	0.047	1	1.0008	0.0701	*
*0.6225	0.9392	0.6968	0.7923	0.0976	0.0454	1697.4	0.0465	1	1.0008	0.0696	*
*0.6250	0.9408	0.6984	0.7936	0.097	0.045	1676.4	0.046	1	1.0008	0.0691	*
*0.6275	0.9185	0.7	0.7948	0.0965	0.044	1673.3	0.046	1	1.0008	0.0676	*
*0.6300	0.9034	0.7015	0.796	0.0959	0.0427	1670.2	0.046	1	1.0008	0.066	*
*0.6325	0.9142	0.7031	0.7972	0.0954	0.0431	1664.8	0.0455	1	1.0008	0.0665	*
*0.6350	0.9368	0.7046	0.7983	0.0949	0.0433	1659.5	0.045	1	1.0008	0.0671	*
*0.6375	0.9438	0.706	0.7994	0.0944	0.0431	1649	0.0445	1	1.0008	0.0669	*
*0.6400	0.9522	0.7075	0.8005	0.0939	0.0429	1638.5	0.044	1	1.0008	0.0668	*
*0.6425	0.9478	0.7089	0.8016	0.0934	0.0425	1631.3	0.0435	1	1.0008	0.066	*
*0.6450	0.9383	0.7103	0.8027	0.0929	0.0419	1624	0.043	1	1.0008	0.065	*
*0.6475	0.8771	0.7117	0.8038	0.0925	0.0401	1607.3	0.043	1	1.0008	0.0618	*
*0.6500	0.9325	0.7132	0.8049	0.092	0.041	1590.6	0.043	1	1.0008	0.0641	*
*0.6525	0.9001	0.7146	0.8059	0.0915	0.0399	1553.5	0.042	1	1.0008	0.0618	*
*0.6550	0.9014	0.716	0.807	0.0911	0.0396	1516.4	0.041	1	1.0008	0.061	*
*0.6575	0.8989	0.7174	0.8081	0.0906	0.0392	1530.1	0.0405	1	1.0008	0.0604	*
*0.6600	0.9584	0.7188	0.8091	0.0901	0.0402	1543.8	0.04	1	1.0008	0.0626	*
*0.6625	0.963	0.7202	0.8102	0.0897	0.04	1550.1	0.039	1	1.0008	0.062	*
*0.6650	0.9703	0.7216	0.8113	0.0892	0.0398	1556.4	0.038	1	1.0008	0.0615	*
*0.6675	0.9718	0.7231	0.8123	0.0888	0.0395	1545.6	0.0375	1	1.0008	0.061	*
*0.6700	0.9733	0.7245	0.8134	0.0883	0.0392	1534.8	0.037	0.5	1.0008	0.0605	*

```
*
*
*      integrated values of :
*      -----
*
*
*      apparent reflectance 0.0759951 appar. rad.(w/m2/sr/mic) 28.840
*      total gaseous transmittance 0.926
*
```

```
*
*
*      coupling aerosol -wv :
*      -----
*
*      wv above aerosol : 0.076   wv mixed with aerosol : 0.076
*
*      wv under aerosol : 0.076
*
```

```
*
*
*      integrated values of :
*      -----
*
*
*      app. polarized refl. 0.0107   app. pol. rad. (w/m2/sr/mic) 0.577
*      direction of the plane of polarization 23.11
*      total polarization ratio 0.141
*
```

```
*
*
*      int. normalized values of :
*      -----
*
*      % of irradiance at ground level
*
*      % of direct irr.   % of diffuse irr.   % of enviro. irr
*
*      0.650           0.345           0.005
*
*      reflectance at satellite level
*
```

```

*   atm. intrin. ref.  background ref.  pixel reflectance      *
*           0.051           0.006           0.018              *
*
*
*           int. absolute values of                             *
*           -----                                             *
*           irr. at ground level (w/m2/mic)                      *
*   direct solar irr.  atm. diffuse irr.  environment irr      *
*           504.695           266.204           4.075          *
*           rad at satel. level (w/m2/sr/mic)                   *
*   atm. intrin. rad.  background rad.  pixel radiance         *
*           19.495           2.460           6.884            *
*
*
*
*           int. funct filter (in mic)      int. sol. spect (in w/m2)  *
*           0.1399999           244.417                                *
*
*
*****

```

```

*****

*
*
*           integrated values of :
*           -----
*
*
*           downward  upward  total  *
*   global  gas.  trans.  :  0.95384  0.9677  0.9257  *
*   water   "      "      :  0.98689  0.99049  0.98019  *
*   ozone   "      "      :  0.9668   0.9772  0.9448   *
*   co2     "      "      :  1         1       1       *
*   oxyg    "      "      :  0.9997   0.99977  0.99955  *
*   no2     "      "      :  1         1       1       *
*   ch4     "      "      :  1         1       1       *
*   co      "      "      :  1         1       1       *
*
*
*

```

*	rayl.	sca.	trans.	:	0.94897	0.96453	0.91531	*	
*	aeros.	sca.		:	0.71669	0.81042	0.58082	*	
*	total	sca.		:	0.678	0.77735	0.52705	*	
*						*			
*						*			
*						*			
*									
*						rayleigh	aerosols	total	
*								*	
*	spherical	albedo		:	0.06343	0.07727	0.10396	*	
*	optical	depth	total	:	0.07327	0.48415	0.55742	*	
*	optical	depth	plane	:	0.07327	0.48415	0.55742	*	
*	reflectance	I		:	0.03012	0.02672	0.0549	*	
*	reflectance	Q		:	0.00692	0.0017	0.00799	*	
*	reflectance	U		:	0.00722	0.00178	0.00833	*	
*	polarized	reflect.		:	0.01	0.00246	0.01154	*	
*	degree	of	polar.	:	33.21	9.21	21.02	*	
*	dir.	plane	polar.	:	23.11	23.11	23.11	*	
*	phase	function	I	:	1.09564	0.21397	0.32987	*	
*	phase	function	Q	:	-0.38372	-0.01754	-0.06568	*	
*	phase	function	U	:	-0.98206	-0.06964	-0.18958	*	
*	primary	deg.	of	pol	:	-0.35023	-0.08199	-0.19911	*
*	sing.	scat.	albedo	:	1	0.68446	0.72594	*	
*								*	
*								*	

*	atmospheric correction result							*	
*	-----							*	
*	input apparent reflectance : 0.000							*	
*	measured radiance [w/m2/sr/mic] : 0.000							*	
*	atmospherically corrected reflectance							*	
*	Lambertian case : -0.10646							*	
*	BRDF case : -0.10646							*	
*	coefficients xa xb xc : 0.00540 0.10529 0.10396							*	
*	y=xa*(measured radiance)-xb; acr=y/(1+xc*y)							*	

Band 4

***** 6SV version 1.1 *****

```
*
*
*          geometrical conditions identity
*          -----
*          user defined conditions
*
* month: 4 day : 4
* solar zenith angle: 46.93 deg solar azimuthal angle: 66.95 deg
* view zenith angle: -0.00 deg view azimuthal angle: 0.06 deg
* scattering angle: 133.07 deg azimuthal angle difference: 66.89 deg
*
*          atmospheric model description
*          -----
*          atmospheric model identity :
*          tropical      (uh2o=4.12g/cm2,uo3=.247cm-atm)
*          aerosols type identity :
*          Urban aerosol model
*          optical condition identity :
*          visibility : 7.70 km opt. thick. 550 nm : 0.5361
*
*          spectral condition
*          -----
*          constant
*          value of filter function :
*          wl inf= 0.530 mic wl sup= 0.670 mic
*
*          Surface polarization parameters
*          -----
*
*
* Surface Polarization Q,U,Rop,Chi 0.00000 0.00000 0.00000 0.00 *
```

```

*
*
*      target type
*      -----
*      homogeneous ground
*      spectral clear water reflectance    0.041
*
*      target elevation description
*      -----
*      ground pressure [mb] 1013.00
*      ground altitude [km] 0.000
*
*      atmospheric correction activated
*      -----
*      BRDF coupling correction
*      input measured radiance [w/m2/sr/mic]  0.000
*

```

*wave	total gas	total scat down	total scat up	total spheri albedo	atm. intr refl	swl	step	sbor	dsol	toar	*
*0.6400	0.9522	0.7075	0.8005	0.0939	0.0429	1638.5	0.044	0.5	1.0008	0.0668	*
*0.6425	0.9478	0.7089	0.8016	0.0934	0.0425	1631.3	0.0435	1	1.0008	0.066	*
*0.6450	0.9383	0.7103	0.8027	0.0929	0.0419	1624	0.043	1	1.0008	0.065	*
*0.6475	0.8771	0.7117	0.8038	0.0925	0.0401	1607.3	0.043	1	1.0008	0.0618	*
*0.6500	0.9325	0.7132	0.8049	0.092	0.041	1590.6	0.043	1	1.0008	0.0641	*
*0.6525	0.9001	0.7146	0.8059	0.0915	0.0399	1553.5	0.042	1	1.0008	0.0618	*
*0.6550	0.9014	0.716	0.807	0.0911	0.0396	1516.4	0.041	1	1.0008	0.061	*
*0.6575	0.8989	0.7174	0.8081	0.0906	0.0392	1530.1	0.0405	1	1.0008	0.0604	*
*0.6600	0.9584	0.7188	0.8091	0.0901	0.0402	1543.8	0.04	1	1.0008	0.0626	*
*0.6625	0.963	0.7202	0.8102	0.0897	0.04	1550.1	0.039	1	1.0008	0.062	*
*0.6650	0.9703	0.7216	0.8113	0.0892	0.0398	1556.4	0.038	1	1.0008	0.0615	*
*0.6675	0.9718	0.7231	0.8123	0.0888	0.0395	1545.6	0.0375	1	1.0008	0.061	*
*0.6700	0.9733	0.7245	0.8134	0.0883	0.0392	1534.8	0.037	0.5	1.0008	0.0605	*

```

*
*

```

```

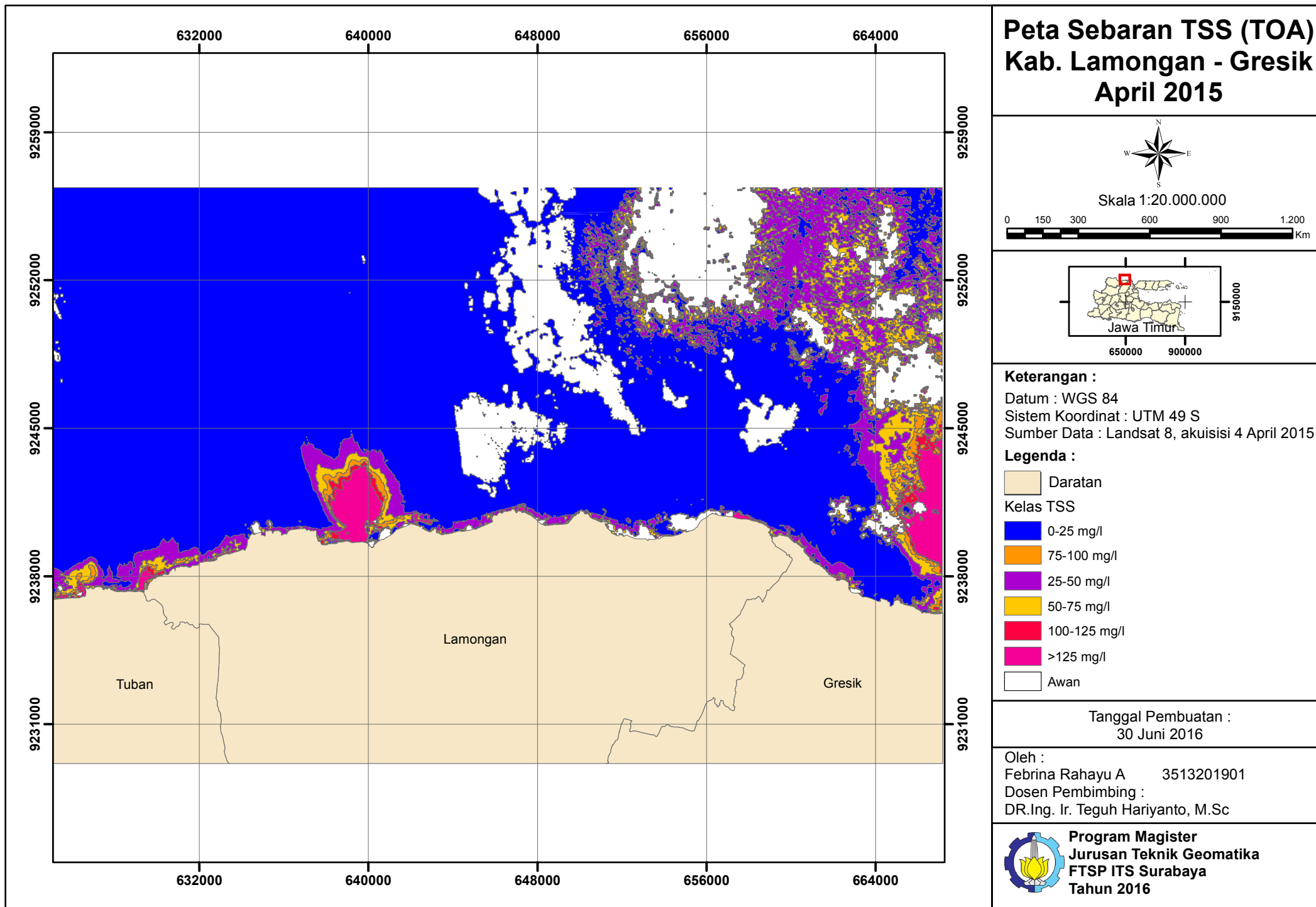
*          integrated values of :          *
*          -----                        *
*
*
* apparent reflectance 0.0626011 appar. rad.(w/m2/sr/mic) 21.359 *
*          total gaseous transmittance 0.935          *
*
*
*****
*
*          coupling aerosol -wv :          *
*          -----                        *
*
*          wv above aerosol : 0.063   wv mixed with aerosol : 0.063 *
*          wv under aerosol : 0.063          *
*
*****
*
*          integrated values of :          *
*          -----                        *
*
*
* app. polarized refl. 0.0083   app. pol. rad. (w/m2/sr/mic) 0.085 *
*          direction of the plane of polarization 23.11          *
*          total polarization ratio 0.132          *
*
*
*****
*
*          int. normalized values of :          *
*          -----                        *
*
*          % of irradiance at ground level          *
*          % of direct irr.   % of diffuse irr.   % of enviro. irr          *
*          0.695           0.301           0.004          *
*          reflectance at satellite level          *
*          atm. intrin. ref. background ref. pixel reflectance          *
*          0.040           0.005           0.017          *
*

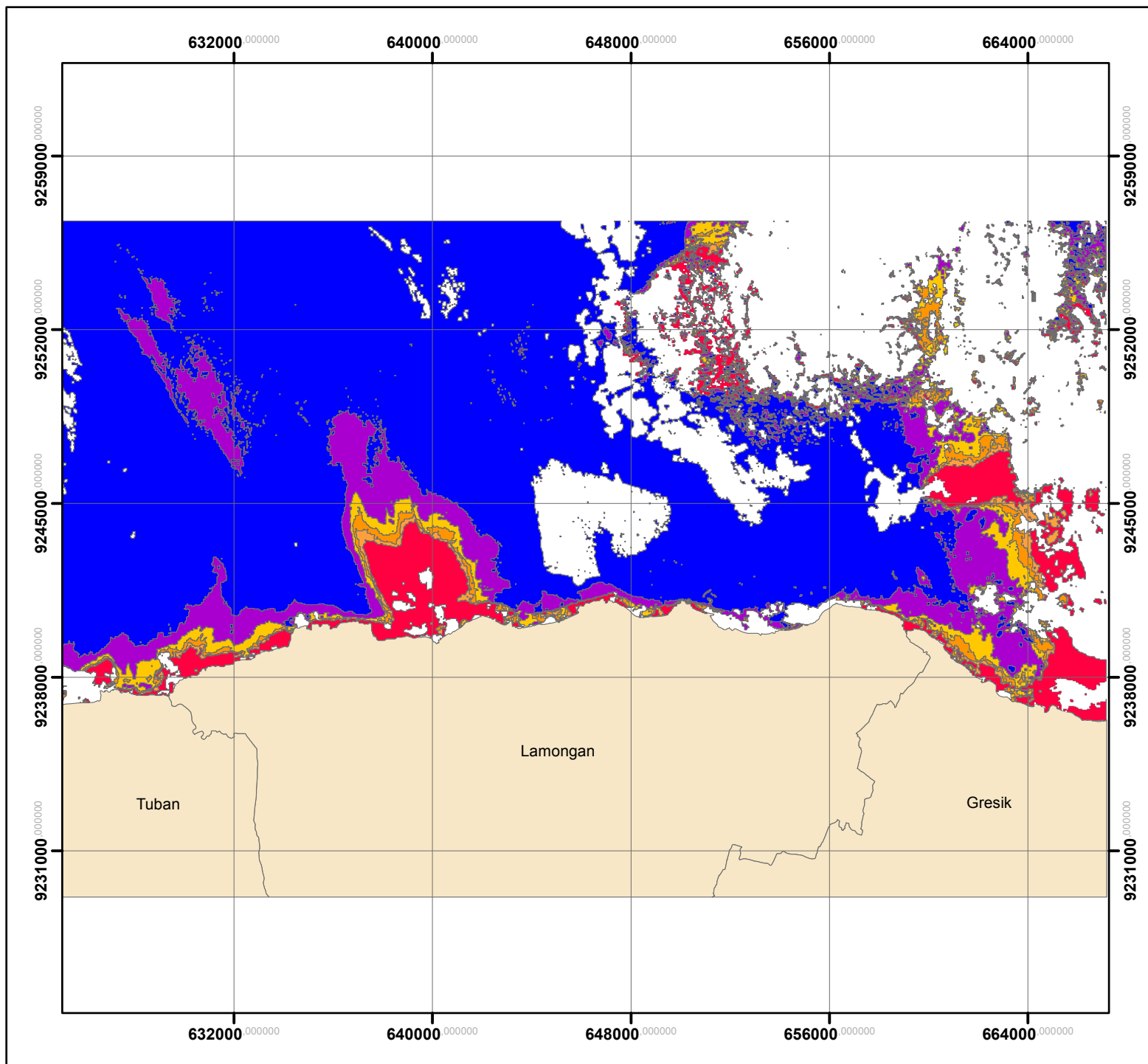
```

*	int. absolute values of							*
*	-----							*
*	irr. at ground level (w/m2/mic)							*
*	direct solar irr.	atm. diffuse irr.		environment irr			*	
*	513.717	222.295		2.756			*	
*	rad at satel. level (w/m2/sr/mic)							*
*	atm. intrin. rad.	background rad.		pixel radiance			*	
*	13.792	1.730		5.837			*	
*								*
*								*
*	int. funct filter (in mic)			int. sol. spect (in w/m2)			*	
*	0.0300000			47.089			*	
*								*

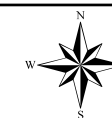
*								*
*	integrated values of :							*
*	-----							*
*								*
*					downward	upward	total	*
*	global	gas.	trans.	:	0.9591	0.97112	0.93518	*
*	water	"	"	:	0.98026	0.9857	0.97013	*
*	ozone	"	"	:	0.9784	0.9852	0.96393	*
*	co2	"	"	:	1	1	1	*
*	oxyg	"	"	:	1	1	1	*
*	no2	"	"	:	1	1	1	*
*	ch4	"	"	:	1	1	1	*
*	co	"	"	:	1	1	1	*
*								*
*								*
*	rayl.	sca.	trans.	:	0.96571	0.97632	0.94285	*
*	aeros.	sca.		:	0.74307	0.82941	0.61631	*
*	total	sca.		:	0.71589	0.80691	0.57766	*
*								*
*								*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

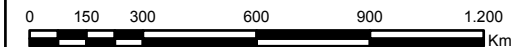




Peta Sebaran TSS (BOA) Kab. Lamongan - Gresik April 2015



Skala 1:20.000.000



Keterangan :

Datum : WGS 84

Sistem Koordinat : UTM 49 S


Sumber Data : Landsat 8, akuisisi 4 April 2015

Legenda :

- Daratan
- Kelas TSS**
- 0-25 mg/l
- 75-100 mg/l
- 25-50 mg/l
- 50-75 mg/l
- 100-125 mg/l
- >125 mg/l
- Awan

Tanggal Pembuatan :
30 Juni 2016

Oleh :
Febrina Rahayu A 3513201901
Dosen Pembimbing :
DR.Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc

 **Program Magister**
Jurusan Teknik Geomatika
FTSP ITS Surabaya
Tahun 2016

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Nilai citra satelit setelah dikoreksi dengan koreksi atmosferik menggunakan *Top of Atmosphere* (TOA) dan *Bottom of Atmosphere* (BOA) terlihat perbedaan besaran nilai reflektannya antara berbanding lurus dua metode tersebut.
- b. Dari beberapa persamaan algoritma TSS untuk menghitung konsentrasi TSS di wilayah Pesisir Kabupaten Lamongan-Gresik dengan nilai koefisien determinasinya (R^2) yang paling baik adalah persamaan algoritma Lestari pada musim kemarau $y = -26390x^3 + 35823x^2 - 16250x + 2468.4$ dengan nilai dari koreksi TOA sebesar 0.915 dan koreksi BOA sebesar 0.875. Algoritma tersebut menggunakan nilai reflektansi transformasi kromatisasi kanal biru.
- c. Hasil perhitungan luasan kelas TSS 0-75 mg/l dengan menggunakan koreksi TOA dan koreksi BOA relatif sama besarnya, tetapi pada kelas TSS 75 mg/l ke atas lebih terlihat besar nilainya pada koreksi BOA.
- d. Dalam perhitungan koreksi TOA lebih teliti dan menghasilkan nilai yang lebih bagus karena sebagian besar data in situ diambil di permukaan laut sehingga nilai determinasi R^2 lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan koreksi BOA.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut:

- a. Diperlukan Data In Situ yang lebih variatif untuk menghasilkan nilai koefisien determinasinya lebih baik dan sampel yang diambil mencakup ke lautan lepas.
- b. Perlu dilakukan validasi model terhadap daerah lain agar model ini konsisten dan dapat digunakan secara operasional untuk menghitung konsentrasi TSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwulan, W. 2002. *Mapping of TSM concentrations from SPOT and Landsat TM satellite images for Integrated Coastal Zone Management in Teluk Banten, Indonesia*. MSc Thesis, ITC, Enschede, Netherland.
- Bailey, SW., Franz, BA., and Werdell, PJ. 2010. *Estimation of near-infrared water-leaving reflectance for satellite ocean color data processing*. Optics Express; MAR 29, 2010, 18 7, p7521-p7527, 7p. <URL: <http://library.macewan.ca/library-search/>>. Dikunjungi pada tanggal 28 Januari 2015.
- Borengasser, M., dkk. 2008. *Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications*. CRC Press Taylor and Francis Group, Florida
- BSN. (Tanpa Tahun). *Standar Nasional Indonesia SNI 06-6989.3-2004*. Jakarta.
- Budhiman, S. 2004. *Mapping TSM Concentrations from Multisensor Satellite Images in Turbid Tropoical Coastal Waters of Mahakam Delta-Indonesia*, Master thesis, Netherland.
- Butler, K. (2013, July 24). *Band Combinations For Landsat 8*. <URL:<http://Blogs.Esri.Com/Esri/Arcgis/2013/07/24/Band-Combinations-For-Landsat-8/>>. Dikunjungi pada tanggal 21 November 2013.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital (Teori dan Aplikasi Dalam Penginderaan Jauh)*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Danoedoro, Projo.2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : ANDI.
- Effendi, H. 2000.*Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Bogor : FakultasPerikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Fegie, I Nyoman,. dan Sukojo, Bangun Muljo. 2013. *Identifikasi Sebaran Sedimentasi dan Perubahan Garis Pantai Di Pesisir Muara Perancak-Bali Menggunakan Data Citra Satelit ALOS AVNIR-2 Dan SPOT-4*. Surabaya : ITS.

- Franz, Bryan A., Bailey, Sean W., Werdell, P. J., and McClain, Charles R. 2007. *Sensor-independent approach to the vicarious calibration of satellite ocean color radiometry*. APPLIED OPTICS _ Vol. 46, No. 22 _ 1 August 2007.
- Gordon, H. R. and M. Wang. 1994. *Retrieval of water-leaving radiance and aerosol optical thickness over the oceans with SeaWiFS: A preliminary algorithm*. Applied Optics 33, 443–452.
- Ina-Geoportal. 2015. *Geospasial Untuk Negeri*. <URL:<http://tanahair.indonesia.go.id>>. Dikunjungi pada tanggal 27 Januari 2015.
- Jamet, Cédric., Loisel, Hubert., Kuchinke, Christopher P., etc. 2011. Comparison of three SeaWiFS atmospheric correction algorithms for turbid waters using AERONET-OC measurements. Remote Sensing of Environment 115 (2011) 1955–1965.
- Jaelani, L.M. (2016), <URL: <http://lmjaelani.com/researches/>> Dikunjungi pada tanggal 14 Januari 2016
- Koescahyono, W. 1997. *Pemrosesan Data Citra Satelit Landsat-TM Untuk Interpretasi Dan Mendeteksi Kekeruhan, Pembuatan Peta Tematik Muatan Padatan Tersuspensi Perairan Selat Madura*. Surabaya : Laporan Praktik Kerja Lapangan Universitas Hang Tuah.
- Kustiyo, dkk. 2014. *Pengembangan Metoda Koreksi Radiometrik Citra Spot 4 Multi-Spektral Dan Multi-Temporal Untuk Mosaik Citra*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh, LAPAN.
- Kusuardini, A. 2011. *Estimasi Konsentrasi Padatan Tersuspensi (TSS) dan Klorofil-A dari Citra MODIS Hubungannya dengan Marak Alga di Perairan Teluk Jakarta*. Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusumowidagdo, M., dkk. 2007. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. ISBN 987-979-17542 0-0. Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN dan Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang.

- Lestari, Indah Budi. 2009. *Pendugaan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta Dengan Citra Satelit Landsat*. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Lillesand, T. M. dan Kiefer, R. W., 2000. *Remote Sensing and Image Interpretation, 4th ed.* New York : Wiley & Sons Inc.
- Nechad, B., Ruddick, K.G., Neukermans, G. 2009. *Calibration and validation of a generic multisensor algorithm for mapping of turbidity in coastal waters*. Prociding of SPIE Vol. 7473, 74730H.
- Nurandani, Pinastika. 2014. *Pengolahan Data Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Total Suspended Solid (TSS) Di Danau Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014.
- Nurjati, Chatarina dan Handayani, Hepi Hapsari. 2011. *Penginderaan Jauh Untuk Estimasi Kandungan TSS di Wilayah Pantai Timur Surabaya Akibat Pembuangan Lumpur Lapindo*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah 2011.
- Parwati, Ety., Soewardi, Kadarwan ., Kusumastanto, Tridoyo. (Tanpa Tahun). *Dinamika Perubahan Mangrove Menjadi Tambak dan Total Suspended Solid (TSS) di Sepanjang Muara Berau*. <URL:<http://download.portalgaruda.org/>>. Dikunjungi pada tanggal 26 Januari 2015.
- Ruddick, Kevin George., Ovidio, Fabrice., and Rijkeboer, Machteld. 2000. *Atmospheric correction of SeaWiFS imagery for turbid coastal and inland waters*. Applied Optics, Vol. 39, Issue 6, pp. 897-912.
- Sitanggang, G. 2010. *Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan : Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM (Landsat-8)*. Berita Dirgantara Vol. 11 No.2. LAPAN: Peneliti Bidang Bangfatja.
- USGS. 2013. <URL:http://Landsat.USgs.Gov/Landsat8_Using_Product.Php>. Dikunjungi pada tanggal 13 November 2013
- Werdell, PJ., Franz, BA., dan Bailey, SW. 2010. *Evaluation of shortwave infrared atmospheric correction for ocean color remote sensing of Chesapeake Bay*. Remote Sensing Of Environment; OCT 15, 2010, 114 10, p2238-

p2247, 10p. <URL: <http://library.macewan.ca/library-search/>>. Dikunjungi pada tanggal 28 Januari 2015.

Zhu, Jingjing., Chen, Jin., Matsushita,Bunkei., Yang , Wei & Fukushima, Takehiko. 2012. *Atmospheric correction of ENVISAT/MERIS data over case II waters: the use of black pixel assumption in oxygen and water vapour absorption bands*. International Journal of Remote Sensing, 33:12, 3713-3732.

BIODATA PENULIS



Febrina Rahayu Akbari, dilahirkan di Surabaya, 21 Februari 1992. Anak kedua dari tiga bersaudara. Telah menempuh pendidikan formal di SD Al Muttaqien Surabaya, SMP Negeri 1 Surabaya dan SMA Negeri 6 Surabaya. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan studi S-1 Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS Surabaya tahun 2010.

Selama menjadi mahasiswa S1, penulis aktif dalam Organisasi Mahasiswa dalam lingkup kampus diantaranya adalah sebagai staff Workshop HIMAGE-ITS (2011/2012), staff Hubungan Luar Negeri BEM ITS (2011/2012), dan staff Kewirausahaan HIMAGE-ITS (2012/2013). Penulis juga aktif mengikuti pelatihan dalam lingkup kampus diantaranya adalah Latihan Ketrampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Pra Tingkat Dasar (LKMM Pra TD 2010), LKMM Tingkat Dasar 2011, serta aktif dalam kepanitiaan di tingkat Jurusan, Fakultas maupun Institut. Dalam kegiatan akademik penulis ditunjuk sebagai Asisten Praktikum pada mata kuliah Penginderaan Jauh. Untuk menyelesaikan studi Sarjana Jurusan Teknik Geomatika, penulis memilih bidang keahlian Geospasial yaitu Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) dengan judul “Analisa Perubahan Tutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Dengan Menggunakan Klasifikasi Terbimbing Dan Algoritma NDVI Pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Sub Daerah Aliran Sungai Ambang Hulu, Kabupaten Malang)”. Kemudian penulis melanjutkan studi S2 di jurusan Teknik Geomatika ITS pada tahun 2013 melalui program *Fast Track*. Dalam Tesisnya, penulis kembali memilih bidang penginderaan jauh dalam penelitiannya yang berjudul “Evaluasi Pengaruh Koreksi Atmosferik Dalam Algoritma Untuk Perhitungan *Total Suspended Solid* Menggunakan Citra Satelit *Landsat 8*”